

REVISTA TÉCNICA

INGENIERÍA, ARQUITECTURA, MINERÍA, INDUSTRIA, ELECTROTÉCNICA

PUBLICACION QUINCENAL - ILUSTRADA — DIRECTOR Y PROPIETARIO: ENRIQUE CHANOURDIE

LOCAL DE LA REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN É IMPRENTA: MAIPÚ 469

AÑO V | BUENOS AIRES, NOVIEMBRE 30 DE 1899 | N. 94

La Dirección y la Redacción de la REVISTA TÉCNICA no se hacen solidarias de las opiniones vertidas por sus colaboradores.

PERSONAL DE REDACCIÓN

REDACTORES EN JEFE

Ingeniero Dr. Manuel B. Bahía
» Sr. Santiago E. Barabino

REDACTORES PERMANENTES

Ingeniero Sr. Francisco Seguí
» » Miguel Tedín
» » Constante Tzaut
» » Arturo Castaño
» » Mauricio Durrieu
Doctor » Juan Bialet Massé
Profesor » Gustavo Pattó
Ingeniero » Ramón C. Blanco
» » Federico Biraben
» » Justino C. Thierry
Arquitecto » Eduardo Le Monnier

COLABORADORES

Ingeniero Sr. Luis A. Huergo
Dr. Indalecio Gomez
» » Valentin Balbin
» Sr. Emilio Mitre
Dr. Victor M. Molina
» Sr. Juan Pirovano
» » Luis Silveyra
» » Otto Krause
» » A. Schneidewind
» » Carlos Bright
» » B. A. Caraffa
» » L. Valiente Noailles

Ingeniero Sr. J. Navarro Viola
Dr. Francisco Latzina
» Emilio Daireaux
» Sr. Alfredo Seurot
» » Juan Pelleschi
» » B. J. Mallol
» » Guill'mo Dominico
» » Angel Gallardo
» Mayor Martin Rodriguez
» Sr. Emilio Candiani
» » Francisco Durand
» » Manuel J. Quiroga

Ingeniero Sr. Juan Monteverde (Montevideo)
» » Juan José Castro »
» » Attilio Parazzoli (Roma)
Arquitecto » Manuel Vega y March (Barcelona)

Precio de este número especial $ 2.00

SUMARIO

LA ESCUELA NACIONAL DE MINAS

> «Cuando todos se lanzan con fanatismo á una profesión, es bueno pensar en aquellas que de algún tiempo á esta parte se ven abandonadas de los más».
>
> *Pablo Mantegazza.*

Es ya tiempo de que, imitando al topógrafo que traza una línea y se adelanta de repente á cierta distancia para echar una visual y asegurarse de que lleva bien la recta, nos detengamos un momento y, tomando la suficiente distancia, nos pongamos á observar si los jalones que marcan la ruta de nuestra instrucción pública están en línea, á fin de rectificarla antes que los accidentes del terreno nos impidan ver si nos hemos desviado de ella.

El momento es oportuno: Nos hallamos á una altura desde la cual podemos dominar la llanura que dejamos detrás; dentro de poco habrase iniciado el descenso y, si nos equivocamos en este punto, las desgraciadas consecuencias de nuestro error irán en aumento y nos expondremos á malograr una larga jornada.

Si, el momento es oportuno, puesto que se trata de implantar reformas trascendentales, y que un ministro, joven y bien intencionado, se halla dispuesto para dar la gran batalla; pronto á romper lanzas en pró de un nuevo plan que debe abarcar desde los cimientos á la cúspide del monumento de nuestra instrucción pública.

Pero el momento es, también, crítico.

Que la reforma se impone, ello es indiscutible; mas, ¡cuán fatales serían los resultados si las sanas teorias resultasen derrotadas en la lucha que va á empeñarse!

Porque habrá lucha, no cabe duda; no puede esperarse suceda de otro modo. Y ella ha de producirse, recia, entre los que persisten en conducirnos al cáos, á la sombra de esos empirismos doctrinarios con los cuales vienen haciéndonos comulgar hace ya bastante tiempo, y los que piensan que ha llegado la hora de encarrilar al país por rumbos fijos, tanto más

seguros cuanto más conocidos; entre los que han apelado, como *última ratio*, al proteccionismo..... de sus amigos, y los que quieren ver al país florecer por sus cabales; entre los que viven despreocupados y satisfechos en medio de una intelectualidad que no le va en zaga á la de Roma decadente, y los que desean ver resurgir del general achatamiento nuestros centros científicos, que hoy viven una vida artificial y deprimente, fomentada en la mayoría de los casos por las liberalidades del Tesoro de la Nación, como sucede con ciertas armazones de gobierno de Insulas Baratarias. . . .

Fácil es darnos cuenta, á esta altura, de que es realmente caprichoso el rumbo que estamos siguiendo, y si retrocedemos á observar la dirección de los últimos jalones hincados veremos, con asombro, que vamos en dirección muy distinta de la que nos había indicado Sarmiento, ese gran geómetra que arrancara la línea de nuestra instrucción pública, y que no debemos trepidar en levantar de una vez esos últimos jalones que han sido causa de nuestro desvío antes que al crepúsculo suceda la noche sombría y nos veamos imposibilitados de enmendar nuestros yerros.

Si, la reforma de nuestra enseñanza se impone: es tiempo ya que nos dejemos de sofismas, de latines y de filosofías que no han dado más resultado que el de una profunda oquedad intelectual, y emprendamos el camino de la vida real, provistos de las armas hoy indispensables para el *struggle for life*. Los tiempos de la escolástica y de la cachiporra han pasado; no negamos que ellos hayan sido útiles al hombre, pero ahí están las modernas cuestiones sociales, la electricidad, la lyddita y otras no menos elocuentes manifestaciones de la evolución, ya que sería tal vez demasiado absoluto decir del progreso humano, que nos obligan, también, á evolucionar en consonancia.

Si, se impone la reacción en materia de enseñanza, que es la base de todas las reacciones.

Su fórmula puede, á nuestro juicio, simplificarse notablemente y presentarse así: *Ménos doctores y más industriales.*

*

La peste del doctorado!, he aquí la bubónica crónica que se ha infiltrado en nuestras venas y viene minando nuestro organismo desde los buenos tiempos de Salamanca, donde tuvo su origen; plaga que ha llegado á su apogeo hoy, esparciéndose por todos los pueblos de raza latina, los que, salvo raras excepciones, han visto aniquilarse sus energías, y de los cuales han brotado, al fin, protestas tan autorizadas como las de Demolins en Francia, Mantegazza en Italia y Santiago Alba en España, contra este mal hoy endémico.

Pero, por más que digan los autores citados, en ninguno de los países nombrados se halla tan difundida esta plaga como lo es en los pueblos latinos de Sud-América.

Aquí el doctorado constituye un pergamino nobiliario que atrae todas las consideraciones á quien lo ostenta, y sin que nadie se ocupe en averiguar la magnitud del esfuerzo que ha producido su titular en adquirirlo.

Se es *doctor* y basta! Es decir, que se es apto para ser concejal, diputado, senador, ministro de cualquier cartera y, cuando el caso apura, militar (de comandante arriba), amén de todo lo demás.

No hay, pues, porque extrañarse de que toda familia quiera tener su *doctor* (ó sus *doctores*), desde la de larga tradición hasta la del almacenero de la esquina, desde la más encumbrada hasta la más humilde, y que ellos abunden tanto en estos tiempos bastante calamitosos.

¿No será lo último consecuencia de lo primero?

Si tenemos presente las prácticas políticas que predominan en el país en todas las esferas de nuestra vida institucional: si no perdemos de vista la influencia que ellas tienen en el desarrollo de los demás organismos que forman el equilibrio social y recordamos la participación casi exclusiva de los *doctores* en la dirección de los negocios públicos, será aventurarse poco decir que ellos son, indudablemente, responsables de gran parte de los males que nos afligen.

Queda sobreentendido que la forma más peligrosa de la tendencia que nos preocupa es la de los doctores en *derecho!*, respecto de los cuales ha dicho Mantegazza: *Yo siempre he creído que el número de abogados está en razón inversa de la grandeza de un pueblo!*. Mucho nos sospechamos que este celebrado escritor há formado su opinión al respecto durante su larga residencia en la República Argentina, donde al lado de nuestras respetadas autoridades en derecho, debe haber tenido oportunidad de ver prosperar tanta mediania á la sombra de un título de *doctor*.

Por su parte, Santiago Alba, en su prólogo á la traducción de la obra de Demolins, muy digno el uno de la otra, hace constar que, en España, los licenciados en derecho se presentan, oposición trás oposición, siendo candidatos «á todo lo que sale» desde notarios, abogados del Estado, etc., etc., «*¡hasta á verdugos!*»

Aquí no tenemos verdugos, y si sigue la oferta tan superior á la demanda, nuestros futuros doctores en derecho verán restringida su esfera de acción, de modo que no tendrán más remedio que llevar á su mayor grado de perfección el sistema, ya muy en boga, de embarullar lo que está en orden; de buscar el medio de hacer aparecer blanco lo que es negro, ó vice versa, y de remover cielo y tierra, en fin, para hacer surgir pleitos hasta entre los adoquines, en detrimento de la sociedad y con mengua para la literatura forense, en la



ESCUELA NACIONAL DE MINAS (*San Juan*): BIBLIOTECA

que quedan frecuentemente maltrechas la verdad, la lógica y la gramática — lo que dá idea de la importancia de ciertos pergaminos — después de lo cual, y de ofrecer sus servicios á los Mañay, Longone y Cía., no tendrán más remedio que aceptar un puesto de amanuenses (*servus á manu*) en las reparticiones del Estado, donde es sabido que estos *modus-vivendi* se crean á medida de las solicitudes de los amigos políticos.

¡La cuestión está en ser *doctor*! . . . . hasta que nos convenzamos de la puerilidad de la exageración de esta general aspiración y nos inspiremos en el Cabildo de principios del siglo XVII (*) para poner remedio al mal.

*

Entretanto nuestras industrias siguen por el peligroso camino del empirismo; por esa senda sin rumbo fijo que ván abriéndose entre los mil obstáculos de un terreno desconocido, y en cuya tarea se hallan secundadas por el azar y por un proteccionismo al cual era lógico que viniéramos á parar puesto que tenemos la tendencia á probar de todo lo que ha sido reprobado en otras sociedades que han debido pasar, forzosamente, por las vicisitudes de períodos experimentales que podríamos evitarnos si obrásemos con el debido tino. Pero nó, ayer éramos spencerianos *á outrance*; es natural que hoy seamos proteccionistas á ciegas!. Nuestros estadistas están convencidos de que nadie escarmienta en cabeza agena y esperan que nos agrietemos la mollera, probablemente para que nadie diga que somos cerrados de idem.

Cualquiera que lea lo anterior creerá que somos enemigos de la industria nacional; que pretendemos ver designado á este país, por los siglos de los siglos, con el poético nombre de *pueblo pastor*.

Nada de eso; opinamos, por el contrario, que la República Argentina debe ocupar, en breve plazo, un puesto entre los pueblos industriales de la tierra. pues tiene todos los elementos naturales indispensables para alcanzarlo, excepción hecha del elemento población, con el cual también contaremos antes que pasen muchos años, si nuestros hombres de gobierno no pierden de vista la sabia sentencia de Alberdi.

Pero creemos que no es el medio adecuado para hacer prosperar nuestras industrias la actual política del proteccionismo, tal cual se produce, y que más que de lo último tiene de lo primero en su acepción mas restringida; creemos que los artificios son siempre funestos para los hombres y las cosas, por aquello de:

On á beau chasser le naturel......

y que *el natural*, tratándose de nuestras industrias, bien pudiera demostrarnos á la larga que hemos sacrificado algunasque tenian vida propia en obsequio de otras que solo se habrán sostenido mientras hayan sido amparadas por privilegios especiales, en cuyo caso nos habrá ocurrido, en lo material, lo que el poeta Gresset ha expresado tan bien, en un solo verso, refiriéndose al ingenio:

L'esprit qu'on veut avoir gâte celui qu'on a

Somos, sin embargo, proteccionistas; todo está en que repudiamos los artificios y los privilegios, y en que estamos muy convencidos de la posibilidad de proteger nuestras incipientes industrias sin echar mano de medios vedados, los que mientras enriquecen á los industriales A, B y C, perjudican á nuestro comercio y hacen imposible la vida del pueblo, ya bastante precaria.

Somos proteccionistas, siempre que, en lugar de proteger directamente á determinados industriales que tienen á ménos decir que sus productos son nacionales y los lanzan al mercado con etiqueta extrangera, se fomente á todas las industrias mediante leyes y ordenanzas sabiamente estudiadas, impuestos razonables, fáciles vías de comunicación y, sobre todo, por la multiplicidad de escuelas industriales.

Escuelas industriales, sobre todo y ante todo.

En ellas debemos buscar, á nuestro juicio, la base de la prosperidad de la industria nacional; y si se quiere llegar á ver realizada esta aspiración, debemos proceder sin dilación á una tarea árdua pero patriótica y compensadora de todo esfuerzo: á desviar la juventud argentina de esa senda monótona que conduce al doctorado, sin más horizonte que la línea límite del desierto que la rodea, é impulsarla por la carretera abierta en medio de estas selvas americanas casi vírgenes, que no podrán ocultar á su perspicacia las inagotables riquezas que solo pueden ser explotadas y movilizadas mediante una general preparación tecnológico-industrial.

Escuelas tecnológicas donde se enseñe á la juventud á hallar y extraer del suelo las riquezas que se han acumulado en él durante el largo período de la formación de nuestro planeta; á transformar luego las materias primas extraidas, ó las que el hombre obtiene en la superficie de la tierra, en artículos manufacturados con el poderoso auxilio del utillaje de la mecánica moderna, del vapor, del aire comprimido, de la electricidad, hé aquí el verdadero secreto, el factor positivo de nuestra futura grandeza.

*

Todo, hasta ahora, ha contrariado este fin.

Nuestros ideales en la materia han tenido siempre un fondo de lirismo bien acentuado; hemos desechado el tronco añoso y robusto por la rama naciente y frágil. Nuestros programas de enseñanza secundaria, sobre todo, no han respondido á ningún objeto práctico;

(*) Véase «Vida y Costumbres en el Plata», por E. Daireaux. T. D. Lib. V. Cap. II pag. 364.

la designación del personal docente, como el de toda la administración pública. no ha podido librarse de las influencias políticas y sociales. Se ha insistido en la enseñanza de materias supérfluas y se ha borrado de los planes de estudios otras como el dibujo, ese lenguaje de las ciencias prácticas y base de toda manifestación artística, olvidando que Grecia, cuna del arte, debió seguramente sus más preciadas obras á la ley que, según Plinio el viejo, obligaba á todo hijo de hombre libre á aprender el dibujo, y en la que se inspirara probablemente el R. P. F. Castañeda cuando, á principios del siglo y con la cooperación de Belgrano fundó nuestras primeras academias de artes gráficas.

En la enseñanza superior, vemos á nuestras facultades de ingenieria contagiadas de la enfermedad del doctorado y desiertas las aulas de nuestra escuela de minas; mientras tanto, las fábricas se hallan dirigidas por obreros inteligentes que proveen al mercado ciertos productos que solo podrán adquirir valor comercial mediante la exhorbitancia de los derechos aduaneros á sus similares extrangeros, en vez de luchar con ellos empleando todos los recursos de que puede valerse el ingeniero con sus especiales conocimientos; mientras tanto, nuestras minas se hallan explotadas por cateadores de afición, los que por falta de conocimientos se ven obligados á abandonar la explotación de yacimientos cuya ley y abundancia de metal exceden en mucho á lo necesario para asegurar el éxito de cualquier empresa bien dirigida.

No se ha querido ver hasta hoy que lo que el país necesita para su prosperidad, son ingenieros de artes y manufacturas, ingenieros de minas, muchos Capataces de artes y oficios y obreros mecánicos inteligentes, los que se forman en institutos superiores y secundarios y en escuelas primarias, con planes de estudios racionales y, sobre todo, bien definidos y prácticos.

Contamos apenas con dos Escuelas de esta índole, la de minas de San Juan y la industrial de esta capital.

Por hoy, es nuestro propósito ocuparnos exclusivamente de la primera:

No es para nadie un misterio que la Escuela Nacional de Minas, que funciona en la ciudad de San Juan desde hace más de 25 años, ha desempeñado entre nuestros institutos de enseñanza superior el papel de despojo flotante en el mar sin *Gulf-Streams* de nuestra instrucción pública.

Tampoco es un misterio que su desarrollo ha sido obstaculizado en todo tiempo por una especie de acuerdo tácito entre los poderes públicos, eficazmente secundados por quienes tuvieron en sus manos los hilos conductores de nuestra enseñanza superior, acuerdo que se ha revelado en repetidas ocasiones en que el Congreso pretendió suprimir la Escuela, sin gran oposición por parte del Ejecutivo, así como por los frecuentes cambios de rumbos y planes de estudio á que ella estuvo sometida, lo que prueba que no había en las esferas oficiales una convicción hecha respecto de su utilidad y de los verdaderos fines á que debía responder un instituto de esta naturaleza.

En efecto. desde que en Mayo de 1869 el Presidente Sarmiento creara cátedras para la enseñanza especial de la mineralogía en los colegios nacionales de San Juan y Catamarca, enseñanza que debía ser teórica y práctica y dispensaba á los que la recibían de cursar latín y filosofía, y, más propiamente, desde la creación del curso de Ingeniero de Minas anexo al Colegio Nacional de San Juan (9 de Diciembre de 1871) se han reformado siete veces los planes de estudio de la Escuela, reformas que han modificado fundamentalmente, en más de una ocasión, los fines de la misma; en 1873 se separó la Escuela del Colegio Nacional, dandosele una dirección independiente de éste; en 1876, como en el caso anterior, nueva modificación de los planes de estudios; la Escuela deja de ser exclusivamente de minas, cursandose en ella estudios de Ingeniero Civil, y, después de nuevas modificaciones introducidas en el plan, en 1882, vuelven las cosas á su estado primitivo, por ley del Congreso sancionada el 22 de Setiembre de 1891. En Marzo de 1892, el Ingeniero doctor Valentín Balbin, comisionado por el Ministerio de Instrucción Pública, visitó la Escuela y presentó un extenso informe sobre este establecimiento, debido al cual y á gestiones del ingeniero señor Leopoldo Gomez de Teran, que ha sido su director durante seis años, y despues de una nueva modificación temporaria, se ha adoptado el plan propuesto por el ingeniero Balbin, quien tuvo presente al formularlo los de las escuelas de minas más afamadas de Europa, y es el mismo que rige en la actualidad.

Como se vé, desde 1871 hasta la fecha el plan de enseñanza de la Escuela Nacional de Minas ha sufrido siete reformas importantes, sin que ninguna haya estado siquiera en vigencia el tiempo suficiente para que se conocieran sus ventajas é inconvenientes.

¿Serán las que anteceden las causas que han contribuido para que esta creación de Sarmiento, haciendo una excepción á todas sus creaciones de la misma índole, no haya alcanzado aún la prosperidad que fuera de esperarse?.

Indudablemente que sí, pero no dudamos ni un instante que la causa principal que ha obrado negativamente en este caso ha sido esa manía del *doctorado* contra la cual hemos protestado al principio de estas líneas.

Pero la juventud argentina debe abrir los ojos á la evidencia: ella debe considerar la precaria situación actual de muchos de los que

también soñaron otrora con el pergamino y las borlas del doctor y, sobre todo, el más precario porvenir que les espera dentro de algunos años, cuando hayamos entrado de lleno en el período industrial, en esa vida práctica, de trabajo y de prosperidad, cuyo lema es: *Res non verba.*

Los horizontes que se le presentan en esta alborada de la industria no pueden ser más seductores; todo ó casi todo está por hacer en este nuevo campo apénas trillado.

En efecto: apesar de poseer miles de kilómetros lineales de cordilleras y cerros cuya riqueza mineral salta á la vista de cualquier profano que los visita, no tenemos aún una carta geológica de la República, cuya confección exigiría por sí sola una legión de ingenieros de minas; tropieza á cada rato el viagero que recorre nuestras montañas con yacimientos bituminosos y de lignita, reveladores de ese preciado mineral que se ha llamado *el pan de la industria,* y no hay aún uno solo de estos yacimientos en formal explotación en todo el territorio nacional; brota el petróleo en diversos parages de varias provincias argentinas, y apénas si se ha hecho algún tímido ensayo de perforar unos cuantos pozos que luego se han abandonado por falta de los medios más indispensables para proseguir su explotación; las sequías son una calamidad de la mitad de nuestro territorio y no se abren pozos artesianos para aprovechar las aguas subterráneas....; mientras tanto, se importan cientos de miles de toneladas de carbón al año, así como de otros mil productos de la minería que poseemos tal vez en mayor cantidad de aquellos á quienes recurrimos para conseguirlos; la ganadería y la agricultura languidecen por falta del elemento esencial; y aumenta constantemente nuestro desequilibrio financiero y nos alejamos día á día de la solución del problema del libre cambio.

Pues bien, todo esto requiere, para modificarse fundamentalmente, un cambio de rumbo en los estudios de las nuevas generaciones, y es necesario que tanto los poderes públicos como las colectividades, el funcionario como el ciudadano que tienen alguna influencia en los asuntos que se relacionan con la instrucción pública, se convenzan de una vez para siempre de la imperiosa necesidad en que se halla el país de ver frecuentadas con preferencia las aulas de escuelas como la Nacional de Minas de San Juan.

Basta hojear los programas de esta Escuela, que publicamos exprofeso, en su totalidad, en este número, para darse cuenta de la alta utilidad de estudios de la naturaleza de los que en ella se cursan y del provecho que al país y á la juventud puede reportar su difusión.

Una Escuela de Minas es esencialmente una escuela técnica; en ella se enseñan los principios de las ciencias y de las artes relativas á la industria minera y á las que con esta se relacionan.

Además del título de Ingeniero de Minas, nuestra Escuela de Minas, otorga los de Agrimensor y de Ensayador de Minas, profesiones ambas que presentan un vasto campo de acción á los que quieran dedicarse á ellas.

*

Al escribir estas líneas, tenemos muy presente que nos hallamos, en materia de instrucción pública, en un momento psicológico en que están latentes en la atmósfera, medio informes aún, las ideas que en ellas exponemos, lo que esperamos nos salvará de que se nos critique demasiado el tantico de desparpajo con que tal vez las exponemos.

Tenemos muy presentes manifestaciones ministeriales que nos demuestran que los poderes públicos se hallan imbuídos de las nuevas ideas; manifestaciones tanto más sinceras al parecer, por cuanto se presentan yá síntomas en qué fundar nuestras esperanzas de que hay el propósito, en esta ocasión, de hacer que los hechos confirmen las promesas. Estos síntomas son: el proyecto de reformas á la enseñanza, que probablemente será el punto culminante de los debates del próximo periodo legislativo, y la severidad inusitada que se ha notado este año en los exámenes finales de nuestra Facultad de Derecho. Por lo demás, el Dr. Magnasco, en su discurso de Córdoba, ha declarado y repetido con Alberdi, «que lo que la República necesita *es un nuevo modo de ser educacional,*» y ha elevado á la industria el siguiente himno: « No, no hemos de tornarnos iconoclastas y Córdoba podrá abrir más su espíritu á las expansiones de la industria, su seno á las explotaciones de sus minerales vírgenes, multiplicar sus ganados, ensanchar el risueño mosaico de sus sementeras y dar sus aires al rumor trascendental de las fraguas».

Al Dr. Magnasco nos dirigimos, pues, ya que no queremos ofenderle dedicándole este haz formado con las mieses de nuestra pobre cosecha, y en nombre de las nuevas ideas, nos permitimos indicarle la conveniencia de hacer lo relativamente poco que falta para poner á la Escuela Nacional de Minas en las condiciones que exige un instituto de esta naturaleza, del cual depende, en gran parte, nada menos que el porvenir de una de nuestras fuentes de riqueza del futuro: la industria minera nacional. Por algo ha de empezarse.

Y para facilitarle la tarea, vamos á indicarle, tambien, sucintamente, lo que se requiere, á nuestro juicio, para llegar á ese resultado.

Ante todo, es necesario dotar á sus gabinetes y laboratorios con todos los elementos indispensables para su regular funcionamiento, pues una escuela de minas, más que ninguna otra técnica exige, á la par de la enseñanza teórica, una práctica contínua sin la cual no



ESCUELA NACIONAL DE MINAS (San Juan): LABORATORIO DE QUÍMICA

puede ser provechosa la primera. En estos últimos años se ha hecho no poco en este sentido, pero aún falta mucho por hacer.

Es ya tiempo, también, que se termine la construcción del edificio que con destino á esta Escuela se inició el año 1884!, y se halla inconcluso aún, y que por una liberalidad de la Nación sirve de cárcel pública, mientras la Escuela permanece en una casa antigua, sin las comodidades más indispensables, pagándose por ella alquileres con cuyo importe se habría podido ya terminar el edificio propio.

El aumento de becas, es otra de las medidas que también se impone, pues debe tenerse presente que los alumnos de la Escuela de Minas de San Juan no pueden costearse su subsistencia, como lo hacen en la Capital Federal donde abundan los empleos, la casi totalilad de los estudiantes de todas las Facultades.

Tal vez alguien saque de lo anterior la consecuencia de que fuera más conveniente trasladar la misma Escuela á esta Capital, pero opinamos que este sería un grave error, y nos fundamos para ello en varias razones: 1ª que, por principio, las escuelas de estudios superiores, por lo menos, no deberían establecerse nunca en las ciudades populosas, donde tantos motivos tienen los estudiantes para desviarse de sus tareas; 2º porque tratándose de una escuela de minas, creemos sería difícil ubicarla más acertadamente de lo que lo está la de San Juan, es decir, en el centro de la región minera de la República, en medio de cerros donde están á la vista todas las épocas geológicas y de los que puede extraerse cuanta sustancia mineral existe en la naturaleza, y 3º porque serían imposibles, debido á los gastos que demandarían, las frecuentes excursiones á las regiones mineras, sin las cuales no se conciben resultados satisfactorios de los cursos de una escuela de minas.

También debería establecerse que un número determinado de diplomados de la Escuela de Minas ingresasen, por derecho adquirido mediante clasificaciones determinadas, á formar parte del personal técnico de la dirección Nacional de Minas y Geología, como sucede en las principales escuelas similares europeas.

Por fin, juzgamos indispensable se levante un cargo calumnioso que pesa sobre los destinos de esa Escuela como una losa de plomo, cargo tanto más grave que él ha sido divulgado nada menos que en una Memoria del Ministerio de Instrucción Pública (1881), por una de esas ligerezas que es imposible justificar, y es el arma más poderosa de las que se han esgrimido en todo tiempo contra ese instituto: nos referimos al cuento que presenta á un profesor de la Escuela, hallá en sus comienzos, cediendo parte de su sueldo á su único alumno, después de un entredicho entre ambos, para que el último siguiera asistiendo á la clase del primero. Una investigación oficial á este respecto, tanto más fácil cuanto que existen aún en el mismo San Juan los protagonistas de esta historia, ocurrida de modo muy distinto de lo que se cuenta y mucho más honroso para sus actores, y la publicación del resultado, acabaría para siempre con esa especie, arma de doble filo que no se ha tenido á ménos esgrimir en el mismo Congreso.

Tales son, á nuestro parecer, las medidas que reclama la Escuela Nacional de Minas para entrar de lleno en un período de prosperidad que puede tener consecuencias inapreciables como factor importante del desenvolvimiento de una de nuestras industrias en la que más fé debemos tener despues de la ganadería y de la agricultura, de la industria minera y metalúrgica, cuyo apogeo marca el más elevado grado de cultura en las naciones que marchan á vanguardia de la civilización moderna.

Los poderes públicos se verán secundados en tan grata tarea por la dirección de la Escuela, que se halla en manos de un inteligente y preparado ex-alumno de la misma y quien, más que nadie, tiene interés en verla próspera y respetada, así como por un personal competente que ha de saber secundar á su dirección.

Ch.

ANTECEDENTES
DE LA
Escuela Nacional de Minas

Pocos establecimientos de enseñanza han pasado por tantos cambios, ni han sido tan contrariados en su marcha y desarrollo, como la Escuela Nacional de Minas de San Juan, hoy bajo la dirección del Ingeniero Manuel J. Quiroga, salido de la misma Escuela, á la que está dedicando todos sus empeños y sus relevantes aptitudes.

Los comienzos de este Establecimiento datan desde el año 1869, en cuya época, por iniciativa del gran Sarmiento, á quien tanto debe la República en materia de enseñanza, creóse en los Colegios Nacionales de San Juan y Catamarca una cátedra especial de Mineralogía, con el propósito de fomentar la industria minera en las respectivas provincias.

En 1871 se dió mayor extensión á esta enseñanza; y, en 1873, para responder mejor á los propósitos que se tenían en vista, establecióse en San Juan una Escuela especial de Ingenieros de Minas, con un plan de estudios que comprendía cuatro años.

Poco tiempo despues, en 1876, fué reformada la enseñanza que se daba en este Establecimiento, convirtiéndolo en un Instituto mixto de Ingenieros Civiles é Ingenieros de Minas,

cuyo plan de estudios no tardó á su vez en ser modificado, nuevamente, por Decreto del año 1882.

En 1891, el H. Congreso, por ley sancionada el 22 de Setiembre, dispuso que la enseñanza se limitara á los ramos necesarios para formar ingenieros de minas, y fijó un plan de estudios que comprendía tres años preparatorios y tres profesionales.

Más, por Decreto de 30 de Abril de 1892 suspendióse el ejercicio de este plan de estudios, estableciéndose sólo un curso preparatorio de dos años, con grave perjuicio de los alumnos de los años superiores, quienes no pudiendo completar sus estudios, tuvieron que abandonar la carrera.

A este curso se le fueron agregando sucesivamente otros ramos, de conformidad al plan de estudios propuesto por el Inspector *ad hoc*, Dr. Balbin; llegando á completarse cuatro años de estudios, con suficiente número de alumnos y profesores competentes.

Por último, se reorganizó la Escuela por Decreto de 15 de Abril de 1897, segun el plan de estudios que rige actualmente, el cual comprende tres cursos, es decir: el de Ensayador, el de Agrimensor y el de Ingeniero de Minas.

Desde su fundación, ha tenido este Establecimiento que luchar con grandes dificultades que entorpecieron su marcha, y hasta amenazaron su existencia.

Sin embargo, la juventud estudiosa no ha dejado de acudir á sus aulas: el número de alumnos que ingresó cada año fué progresivamente aumentando hasta el año 92 en que alcanzó la importante cifra de 39 estudiantes regulares; y si desde entonces se ha tenido que lamentar una marcha inversa, es debido á nuevas trabas que se pusieron al desarrollo del establecimiento, exigiéndose para el ingreso los estudios completos de los colegios nacionales, (*) y esto, en contra de lo que dispone la citada Ley del Congreso de 1891, la cual no ha sido derogada por ninguna otra.

Por otra parte, hay que tener presente que una escuela especial de Ingenieros de Minas, por su índole misma, no está llamada á tener un crecido número de alumnos, pudiendo citarse más de un importante establecimiento de la misma naturaleza en Europa que cuenta con menor número que el de San Juan; y no por eso se pensaría allí en suprimirlos, bien que cuesten ingentes sumas á los respectivos Estados que los sostienen.

Así, por más de una razón es injusto el cargo que se ha hecho á la Escuela de San Juan de no atraer suficiente número de alumnos; como es injusto tambien el otro de no haber dado resultados prácticos; pues si es cierto que la Escuela no ha dado muchos ingenieros diplomados, merece notarse que muchos son los jóvenes salidos de ella que, sin haber recibido el título profesional, han adquirido sin embargo una buena suma de conocimientos, al punto que hoy figuran con distinción entre los hombres útiles al país en los ramos de la ingeniería, de la industria y del profesorado.

Sea como quiera, la manera de encarar la cuestión respecto de la Escuela no es contando el número de sus alumnos actuales ó pasados, ni de ingenieros salidos de ella; la manera es otra, y consiste en examinar si la Escuela de Minas es necesaria para el desenvolvimiento industrial del país, y, en caso afirmativo, estudiar los medios más conducentes para su desarrollo y adelanto.

Bajo este punto de vista no es creible que pueda haber dos opiniones distintas; y nadie que conozca, aunque sea por referencia, la dolorosa historia de la minería nacional, contestará negativamente á la pregunta de si es necesaria una Escuela de Minas.

Los fracasos sufridos en nuestro país por las empresas mineras se deben á varias causas, pero una de las principales consiste precisamente en la falta de hombres competentes y preparados para la dirección de esta industria.

Los que han querido dedicarse á este género de explotación industrial han tenido que apelar al personal técnico extrangero, traido expresamente con grandes sacrificios, y la triste experiencia ha demostrado que en la mayor parte de los casos nos ha dado pésimos resultados.

Por otra parte, el código de minería exige el empleo de numerosísimo personal encargado de las mensuras, del control y de la vigilancia de las explotaciones mineras, á fin de que sus disposiciones no sean letra muerta.

Este personal hay que formarlo y para esto es necesaria una escuela especial de minas. Más no se crea que un establecimiento de esta naturaleza pueda afianzarse y llegar á la perfección en un corto número de años. Nadie puede pensarlo. Las grandes instituciones científicas de que se enorgullecen las viejas naciones no han alcanzado su actual desarrollo y perfeccionamiento sinó después de siglos de existencia y de paulatinos adelantos, á los cuales no han sido ajenos los mismos errores, pues tambien los errores enseñan, cuando en lugar de repetirlos se sabe evitarlos.

Así, si la Escuela de San Juan no responde todavía á las esperanzas que sobre ella se fundan, no por eso debe combatirse, sinó, al contrario, debemos alentarla y estudiar el mejor medio de hacerla prosperar.

Díctese una ley orgánica de la Escuela; declárese una vez para siempre que no se piensa en suprimirla; complétense sus incipientes gabinetes y laboratorios; termínese el edificio que le está destinado y que está actualmente sirviendo de cuartel á los guardias de cárceles;

(*). Las cosas han vuelto á su estado anterior por un reciente decreto del actual Ministro de Instrucción Pública Doctor Magnasco. — Véase «*Condiciones de Ingreso*». (N. de la D.)

hágase un llamado por los altos Poderes de la enseñanza pública á la juventud estudiosa para que acuda á las aulas, mostrándoles el brillante porvenir que les brindan los varios ramos de la industria minera y metalúrgica, y, en una palabra, hágase cuanto sea necesario para poner el establecimiento á la altura que le corresponde, y se le verá prosperar á la par de los demás, devolviendo con creces al país las sumas que en él se inviertan.

Y el momento es propicio. Las cuestiones económicas están llamando especialmente la atención del Gobierno, y uno de los medios más eficaces para el desenvolvimiento de las riquezas naturales de la República, es crear elementos dirigentes que puedan explotarlas con criterios científicos.

Leopoldo Gómez de Terán

RELACIONES

ENTRE EL PROPIETARIO DE LA SUPERFICIE Y EL DE LA MINA

DE LA EXPLORACIÓN Ó CATEO

I

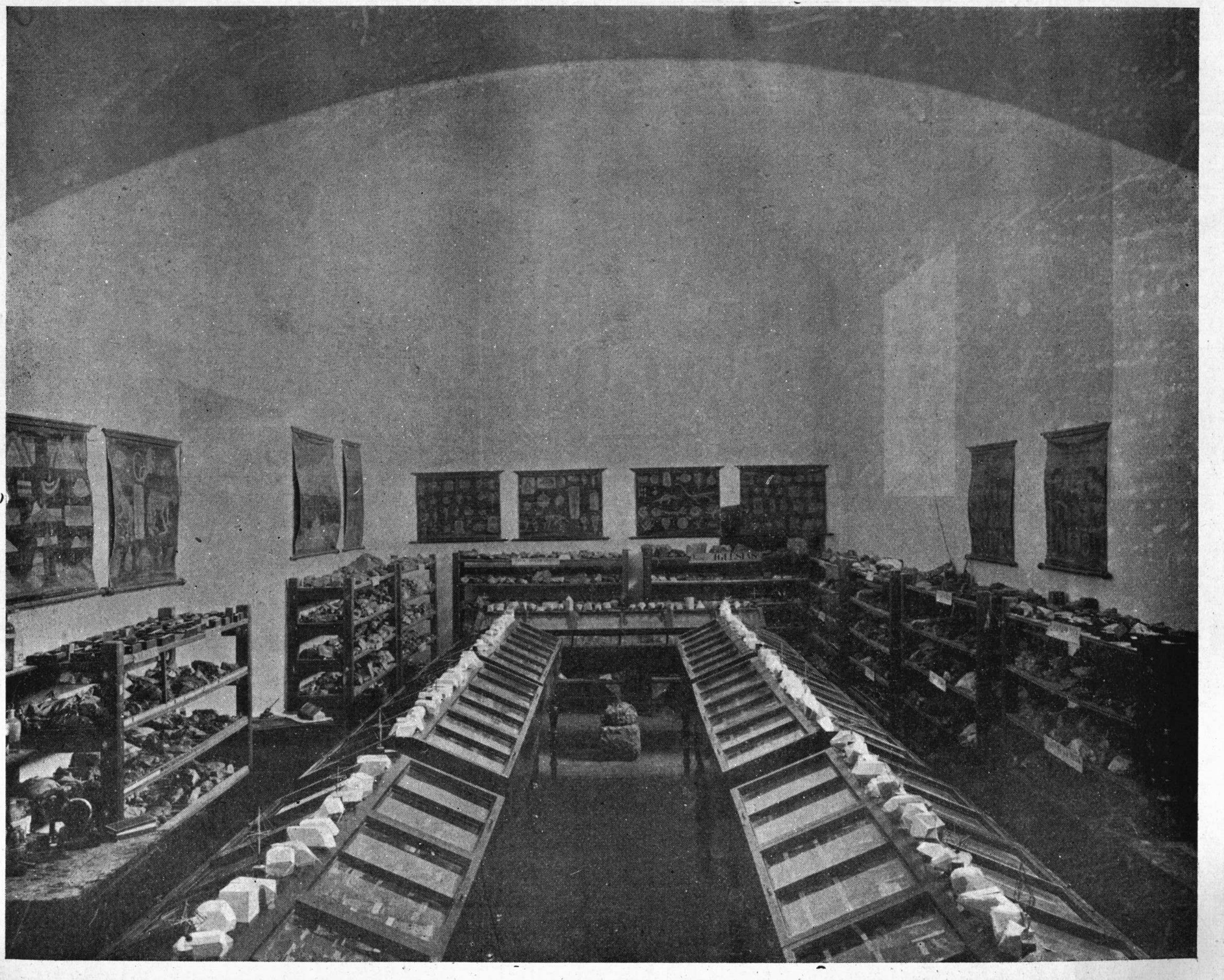
El Código ha denominado este título « De las relaciones entre el propietario y el minero » y la Sec. I, « De la Exploración ó cateo », comprendiendo bajo esa leyenda las tres faces bajo las cuales se presenta el derecho de explorar el terreno superficial en busca de las yacimientos subterráneos, ó sea: 1º la constitución del derecho de catear; 2º limitaciones de espacio y de tiempo á esa facultad; 3º del derecho del dueño del suelo para explorar y buscar minas en él. En verdad, este título contiene las cuestiones ó conflictos entre la propiedad superficial y la subterránea, y entre los diversos intereses que concurren á producirlos: el interés público que exige la explotación regular y activa de toda mina, el particular del minero que procura mayor suma de facilidades, y el del dueño de la superficie cuyo derecho se ve menoscabado por esta *propiedad nueva* incrustada en la suya, con tantos y tan formidables privilegios, y exige, por lo tanto, imdemnizaciones que satisfagan el valor real de la tierra ocupada por el minero, y aún lo que la fantasía agrega cuando descubre que él hubiera podido aprovechar los tesoros escondidos. Las soluciones á los múltiples casos de conflicto se hallan comprendidas en este título, en que por primera vez vemos entrar en lucha las dos doctrinas sobre propiedad minera: la que da el predominio al superficiario y la que lo da al del subsuelo, concesionario de minas.

Nuestro autor se declaró, desde luego, en su proyecto, por el segundo sistema, como todos los que se dedican exclusivamente á este estudio; y por eso en el art. 26 decía que «toda persona capaz de adquirir y poseer minas, puede buscar, catear y hacer los trabajos conducentes á su descubrimiento *en terrenos de cualquier dominio, sin necesidad de permiso y sin limitación de tiempo y espacio,* siempre que los terrenos no estén cultivados, labrados ó cercados», reproduciendo el lenguaje doctrinario y regalista de las antiguas leyes. La comisión legislativa ha cambiado casi totalmente el sistema del codificador, convirtiendo la libertad de exploración que aquel acordaba, en libertad para pedir la venia de la autoridad para ejercer las investigaciones, reduciendo los términos del problema á respetar los derechos primordiales, 1º el del Estado, dueño del dominio y 2º el del propietario de la superficie, pues que el cateo la afecta directamente y la limita hasta desnaturalizarla, permitiendo que todos puedan penetrar á la propiedad agena para buscar minas. La autorización del Estado era, pues, indispensable para garantir al propietario contra los abusos y para introducir el debido orden en las exploraciones mismas.

Por otra parte, la disposición natural de las substancias mineras de que la ley se ocupa, hace imposible su descubrimiento y su labor sin hallar y abrir previamente el camino hasta ellas, por la superficie. Ya hemos hablado antes de las diversas formas de yacimiento, que imponen diversos sistemas de exploración y explotación. Cada substancia aparece ligada á un terreno determinado, que se caracteriza por su edad ó su composición general, y por la manera en que se halla dispuesto en la corteza terrestre. « La geología, dice un autor técnico, (1) nos hace conocer, además, asociaciones de caracter bastante permanente, que dan por resultado precisar más el medio especial donde las investigaciones tendrán más probabilidades de éxito, » como por ejemplo, el cobre con las rocas magnesianas, el estaño y el oro con el cuarzo, el plomo con la barita ó el calcio, la plata con la calcita, etc.; de manera, pues, que las teorías geológicas auxilian á las exploraciones, ya sea para deducir *á priori* la presencia de una substancia determinada en tal ó cual región, ya para concluir con cierta probabilidad, en el descubrimiento de un primer criadero en presencia de yacimientos similares en cierto radio (2).

Todas estas nociones nos conducen á deducciones importantes del punto de vista de la ley, así para aceptar la servidumbre perma-

(1) *Goupillière*, Cours d' exploitation des mines, n. 4.
(2) Id. ibid, n. 6.



ESCUELA NACIONAL DE MINAS (San Juan): GABINETE DE MINERALOGÍA

nente, inherente á la superficie, en favor del subsuelo mineral, como para la fijación del lugar y radio donde las exploraciones han de solicitarse ó concederse, y en último análisis para decidirse por la doctrina que podemos formular en estos dos términos: 1° El derecho de exploración proviene de la naturaleza y disposión de las substacias minerales, que exigen cierta dependencia de la superficie respecto del fondo, y por consiguiente, que el derecho de buscar minas comprende el de penetrar, transitar y hacer trabajos de investigación en ella; 2° que perteneciendo el dominio de las minas al Estado, y siendo este el encargado de presidir al ejercicio ordenado de todos los derechos, la facultad de catear debe subordinarse al permiso de aquel y á limitaciones impuestas por el derecho de los propietarios y otros exploradores.

II

El sistema de nuestro Código es el de la equidad que sostiene Dalloz (1), entre las dos propiedades y el del interés público proclamado por el artículo 13. Por eso es tan amplia la facultad de explorar (art. 23) y por eso la autoridad debe asistir á todos los actos preparatorios del dominio y de la explotación formal, que constituyen el cateo ó exploración, el cual necesita á su vez llenar determinadas formalidades previas, porque consta de actos que pueden importar daños á la propiedad común, y lesionar derechos agenos, del Estado ó de particulares.

La ley francesa de 1810 en su título III, sección I, ha dado á nuestro codificador la materia referente al derecho de exploración, y los demás artículos que llenan los vacíos de aquella ley, han sido tomados, ya de la Instrucción Ministerial del 3 de Agosto del mismo año, ya de los comentarios de los jurisconsultos, y la jurisprudencia de los tribunales franceses y belgas. Nuestro sistema es el de la ley francesa, con diferencias que señalaremos en cada caso; pero en general, la doctrina es la enunciada por los artículos 10, 11, y 12 de aquella, y que se funda sobre las siguientes principales consideraciones: 1ª, el derecho del propietario, 2ª el derecho del Estado, 3ª la utilidad pública. La diferencia con la nuestra consiste en la primacía que acuerda al derecho del propietario, como una consecuencia del derecho de propiedad consagrado por el artículo 552 del Código Civil (2); y á eso responde la forma negativa, prohibitiva en que están redactados los artículos 10, 11 y 12. Nuestro Código empieza por consagrar el derecho de los particulares y del Estado, para investigar y conceder el permiso, respectivamente y á manera de excepción ó limitación á

(1) *De la prop. des mines*, pág. 306. t. I.
(2) Peyret Lallier, t. I, n. 147.

ese derecho de todos, consigna en su parágrafo III, del tít. III, secc. 1ª, el derecho del propietario para practicar cateos en su propia tierra, si bien, sujeto á limitaciones que fluyen de la naturaleza del derecho, según el principio adoptado. No obstante, todas estas consideraciones en favor del propietario, nuestro Código, con las reformas de la comisión parlamentaria, ha quedado entre los que más restricciones imponen al derecho de catear, porque si no lo ha limitado respecto de las personas lo ha limitado respecto á los sitios, á la extensión y al tiempo, como lo veremos más adelante (1).

III

La exploración ó cateo es el conjunto de investigaciones que un minero hace para comprobar la existencia de una substancia explotable, y poder determinar la *cosa* objeto de la concesión, sin la cual no habría derecho de propiedad minera; y deriva de la naturaleza misma de las cosas, pues ésta indica por signos exteriores ó aleaciones, la existencia de una materia dada en ciertos lugares. De otro punto de vista, la exploración es el conjunto de actos que preceden al pedimento de la concesión, tendentes á fijar la extensión del derecho, y la naturaleza de la substancia ó de la mina, que ha de ser concedida. (2)

No define la ley en qué consiste la exploración, ni legal ni técnicamente; pero lo han establecido la ciencia y la costumbre, las cuales seguirán introduciendo modificaciones, ya extensivas ya limitativas, y la ley no podía cerrar el camino á innovaciones que no dependen de su poder; habla solamente de *trabajos de exploración*, en general, los cuales pueden consistir en sondajes, pozos ó galerías, pero solo en el sentido de *medios* para llegar á descubrir el criadero, y no para obtener beneficio de la mina, lo que constituiría ya la explotación. Estos trabajos serán más ó menos profundos, más ó menos considerables en magnitud, según se trate de minerales propiamente dichos, encerrados en el subsuelo, ó de otros existentes en la superficie, á la vista, ó á muy poca profundidad.

Habla nuestra ley, indistintamente de «*catas, calicatas*», «trabajos de exploración», «labores mineras», y más adelante habla de «trabajo formal para comprobar la existencia del criadero, buscar su firmeza y reconocer su importancia»; y es necesario definir estos términos, según su significado en nuestro país y en los designios del Código.

1° *Catas* (ó cateo) son las escavaciones que se ejecutan en la superficie, sin penetrar á grandes profundidades, pero lo bastante para cerciorarse de que existen en el suelo las materias á las cuales se ligan, ó que indican la

(1) V. Art. 14, *Código de Minería de Chile*, de 1883.
(2) *Dufour*, Lois de mines, núm. 24.

existencia de determinadas substancias.

2º *Calicatas* se llama á excavaciones todavía más superficiales. (1)

3º Las labores mineras de que habla la ley no son ni pueden ser otras que los mismos trabajos de exploración, pues, aunque se llamen *labores* los trabajos de explotación ó aprovechamiento, no pueden designar en esta sección sino operaciones destinadas á guiar al minero hasta el descubrimiento del filón, manto ó capa mineral que busca.

4º Por *trabajo formal* parece entender el Código (art. 29) un grado intermedio entre la exploración y el descubrimiento, y sería el caso en que hubiese llegado á determinar la posición probable del criadero, á ubicar definitivamente los trabajos de sondaje dentro del campo de exploración concedido; siendo así el acto que precede inmediatamente al pedido de pertenencia minera, ó sea al del verdadero descubrimiento. Por eso el mismo artículo, abundando en explicaciones teóricas, agrega: buscar la firmeza y reconocer la importancia del yacimiento; lo primero, para saber donde está la mayor abundancia del mineral, y lo segundo, para calcular la magnitud de los trabajos, ó sea instalación de maquinarias, y tambien para organizar debidamente la explotación.

En resumen, las condiciones en que han de entenderse las diversas maneras de designar el cateo son determinadas por la ciencia de la explotación de minas, y en cada caso, por los ingenieros ó inspectores técnicos del gobierno en cada distrito ó asiento minero. (V. ley esp. de 1859, art. 807, Decreto-ley, art. 10).

IV

Nuestro artículo 23 dice en su parte doctrinal: « *Toda persona capaz de administrar sus bienes puede solicitar de la autoridad permiso exclusivo para explorar un punto determinado, por el tiempo y en la extensión que la ley señala* ». Comprendiendo así, todos los caracteres generales de este derecho de exploración, los relativos á las personas y los que determinan su extensión. En el primer caso, no prohibe á los menores y mujeres casadas catear y descubrir minas, sino ejecutar por sí los actos legales que constituyen los derechos de explorador ó descubridor, debiendo en estos casos ocurrir á sus representantes legítimos, no siendo los inhibidos por el título II; el segundo caso es el objeto del pedimento, el permiso exclusivo de la autoridad para hacer exploraciones mineras, difiriendo en esto de algunos códigos, el de Chile entre ellos, que no hace tal limitación, sino que declara el cateo libre en terrenos de cualquier dominio, no siendo en terrenos cerrados ó cultivados, punto en que recayó la modificación legislativa, según ya lo insinuamos; el tercer caso es la limitación de lugar, « un punto determinado », según el artículo; cláusula que envuelve la solución de una duda teórica, la de si el descubrimiento accidental de substancias no designadas en el pedimento, daba la propiedad de ellas al descubridor, por hallarse dentro de los límites de la pertenencia de cateo, opinando desde luego el autor del código, que ellas pertenecen al descubridor, pues el único objeto de la ley, es producir el descubrimiento y explotar la substancia, importando poco á la sociedad que él sea debido á la casualidad ó á la diligencia ó á la suerte del explorador. Por eso el artículo se limita solamente á fijar el punto ó sitio de la exploración. Las restricciones están especificadas en el parágrafo II de esta sección, con relación á los sitios cerrados, cultivados ó habitados y con relación á otros derechos adquiridos.

Lo que constituye el derecho de exploración es, por lo tanto, el permiso de la autoridad. Este es una especie de título de propiedad de ese derecho, que faculta para emprender los trabajos de investigación ó descubrimiento. Este título es indispensable y su falta castigada con sanción penal, con multa de cien á mil pesos en favor del propietario, en cuyo terreno se hubiesen practicado escavaciones ó catas (art. 24). Otras leyes, las que declaran libre el cateo y solo establecen el permiso, en el caso de terrenos poblados ó cercados, han desconocido una cualidad inherente á la propiedad común, y es el ser exclusiva, y el derecho del propietario para imponer en toda su extensión su voluntad; la personalidad del dueño se supone existente en todas y cada una de sus partes imponiéndole su inviolabilidad, que solo sufre las limitaciones exijidas por el interés público y previamente especificadas. La ley ha hecho de las substancias minerales una propiedad del Estado, un objeto de utilidad pública, y solo en tal concepto es que se impone á la propiedad superficial cierta dependencia que consiste en la servidumbre necesaria de la exploración. Esta conviene que sea fomentada y acordada á los particulares, pero nadie sino el Estado, á nombre de la nación, y en defecto del dueño del suelo, puede otorgar ese permiso que importa una desmembración parcial del derecho del superficiario.

V

Esta última consideración ha hecho nacer en la jurisprudencia francesa la doctrina de que solo el gobierno central puede otorgar el permiso. «La ley del 21 de Abril de 1810», dicen dos expositores, habiéndose hecho aplicable á la Algería por la ley de 16 de Junio de 1851, se consignó que no bastaba el permiso otorgado por el gobernador general de la Algería, y que constituia un exceso de poder,» y citan al efecto dos decisiones del Consejo de Estado,

(1) *Lira*, Exp. de las leyes de Minería de Chile, núm. 90.

en 1878 y 1882. En nuestro sistema de gobierno sería, según esta doctrina, el Poder Ejecutivo de la Nación, y de cada Provincia, quien firmaría la autorización de cateo, ratificando el que hubiesen dado las autoridades seccionales de cada distrito ó circunscripción minera.

Las leyes americanas no han tenido en cuenta la naturaleza del derecho, sino el interés público que aconseja facilitar las exploraciones y los descubrimientos, y el código chileno, (art. 15, 16 y 19) dá al juez de letras del lugar, la atribución de conceder ó negar la licencia, sin ulterior recurso, previa audiencia verbal de las partes ó de un ingeniero de minas. Entre nosotros la cuestión reviste varios caracteres: las distancias y la topografía de los distritos mineros harian tardío el trámite ante las autoridades centrales, y bajo otro aspecto, altos intereres políticos y económicos pueden hacer indispensable concentrar en manos del Poder Ejecutivo la facultad de otorgar el permiso de exploración.

Pero bajo el punto de vista del derecho común, no habría razón para no delegar en los jueces departamentales la atribución, (siempre que pudiesen ser bien aconsejados por inspectores técnicos), pues que el art. 2518 del Código Civil, prevée el caso de las modificaciones que impusiesen á la propiedad del suelo las leyes especiales, es decir, las leyes que rigiesen la propiedad de las minas.

VI

El derecho de cateo, representado por el permiso de autoridad competente, ¿puede ser enagenado por el adquirente? ¿Cuál es su naturaleza con relación á la propiedad en general? Todos los juriconsultos franceses están conformes en que el derecho de exploración es perfectamente cesible, siendo exclusivo de aquel que lo tiene por la ley ó de aquel á quien en virtud de la ley le es acordado (1). Dependiendo su existencia, de una condición suspensiva, de otorgamiento del permiso, no podría ser cedido sino después de llenada esta condición (2). Es un derecho real, por su naturaleza, pues que es inherente á la propiedad superficial, como servidumbre permanente, impuesta por el interés público ligado al descubrimiento y explotación de minas, reconocida por la ley común y no desconocido en parte alguna de la ley de minas, sino más bien comprendido implícitamente en el art. 23, y derivado del art. 11. Lo han decidido así varias sentencias de las Cortes belgas. *Chicora et Dupont*, resumen así una de ellas: «El derecho de abrir el suelo para buscar minas constituye una servidumbre. En consecuencia, la cesión de este derecho afecta al inmueble, aún en manos de un tercer adquirente». *Fevrud Giraud*, N. 242, cita otra, del 10 de Mayo de 1845, según la cual se declara igual doctrina, pudiendo ser cedido por el propietario mismo ó contra su voluntad, como gravámen en favor del subsuelo. *Brechignac* y *Michel* (1), agregan que el género de este derecho real es nuevo, y está gravada con él la propiedad común en beneficio de la subterránea. «Quien dice servidumbre; supone un derecho real. El derecho de exploración no es, efectivamente, un simple derecho personal; es un verdadero atributo de la propiedad, un derecho real, por su naturaleza, puesto que es inherente al inmueble mismo.» Lo han decidido también así los tribunales franceses de Casación, el 16 de Junio de 1856, y la Corte de Nimes, 25 de Abril de 1865. Otros tribunales han decidido que el ejercicio de este derecho no constituye un acto de comercio, sino cuando ha sido ejecutado por una compañía de cateos, que obra por cuenta agena y con propósitos de especulación comercial (Corte de Grenoble, 24 En. 1844, cit. por Feraud-Giraud).

(1) P. Lallier, n. 148. - Dufour, *Lois des mines*, n.
(2) Chicora y Dupont, n. al art. 10.

VII

La extensión del derecho que adquiere el explorador por el permiso, está marcada por el artículo 26 del Código, que, analíticamente transcripto dice así: «(1°) *Desde el día de la publicación ó anotación de la solicitud nadie podrá hacer calicatas ni otras labores mineras, dentro de los límites en ella indicados;* (2°) y *después de otorgado el permiso,* [nadie podrá practicarlos] *dentro de los* [límites] *fijados en la ubicación;* (3°) *corresponde al explorador el descubrimiento que, sin su prévio consentimiento hiciere un tercero en el terreno correspondiente á la solicitud ó al permiso.*»

Este artículo hace efectiva la exclusividad del derecho de cateo, y da sanción positiva y penal al permiso de la autoridad. La exclusión de terceros empieza en la solicitud misma del interesado, quien por el hecho de presentarse crea una interdicción respecto de aquellos, en el área que quiera designar, y un privilegio en su favor, amparado por la ley, si bien reducido en su extensión á los límites marcados á cada pertenencia de cateo, según el artículo 27.

Salta á la vista la gravedad de la cuestión que este privilegio importa, tratándose de una facultad que corresponde á todos, la de buscar minas; y las objeciones que desde luego se ocurren á tan enorme privilegio. Dos sistemas se han fundado respecto de exploraciones, uno de la libertad absoluta, otro de las limitaciones según nuestro Código. Aquellos atribuyen á éste, la ruina de la minería por reducir sus beneficios á pocas manos, y estos oponen á esos argumentos el del desorden y arrebatiña, que resultarían de no delimitar in-

(1) Ob. cit. n. 108.



ESCUELA NACIONAL DE MINAS (San Juan): LABORATORIO DE DOCIMASIA

mediatamente el campo de exploración. El Dr. Rodriguez ha creído que era conveniente favorecer á los exploradores, reservándoles un campo vedado á los demás, para no burlar sus fatigas ni sus esperanzas, y evitar que terceros de mala fe que sigan sus huellas ó posean los mismos datos, les arrebaten el descubrimiento ó les disputen, situándose en otro punto de la misma región, sus derechos de descubridores. Pero sus teorías serían aceptables á condición de que las unidades de medida para las pertenencias de cateo y los plazos para la caducidad de los permisos no sean tan extensos que importen constituir un monopolio en perjuicio de la misma industria que se trata de protejer. Cuestión que examinaremos al hablar de los artículos 27 y 28. Sin embargo, apóyase el autor en la brevedad de los plazos fijados para las exploraciones, que no crearía un peligro ni una razón plausible para introducir nuevos exploradores en un campo ya concedido.

Parecería, á estar á los términos del art. 26, que los solicitantes pudieran pedir el área que quisiesen; pero bien atendidos y correlacionados con el 27, resulta lo siguiente: que la diferencia entre los límites que indica la solicitud y los que la autoridad establece al acordar el permiso, consistirá, ó en la demarcación hecha por los ingenieros oficiales, ó en el número de unidades que se concedan, según el art. 27; en cuyo caso, el perímetro privilegiado puede ser mayor ó menor después de otorgado el permiso, según que la autoridad resuelva acordar una ó más unidades.

La segunda parte del artículo, es una consecuencia de caracter penal en favor del concesionario del permiso, porque se dá vigor á una prerogativa, y porque se pone al explorador á cubierto de la malicia y del despojo de parte de terceros, que por cualquier medio ilícito hubiesen obtenido los secretos, los datos ó indicios del criadero que el explorador persigue.

VIII

Veamos ahora las limitaciones de espacio y de tiempo impuestas por la ley al derecho de cateo, y consignadas por los artículos 27 y 28 y las críticas á que se prestan, según los casos. El 27 dice que «*la unidad de medida para los permisos de exploración es de quinientas hectáreas*». La concesión será: 1º, de *una sola unidad* si fuese uno el solicitante, y de *dos unidades* si fuesen los solicitantes dos ó más. 3º Cuando la exploración haya de hacerse en terrenos no cultivados, labrados ó cercados, la concesión ha de ser de *cuatro unidades*.

Indudablemente, la creación del privilegio exclusivo en favor del explorador concesionario, exigía la limitación del área, como consecuencia inmediata é imperiosa; pero las razones económicas y de derecho, exigían á su vez que esa área no fuese tan extensa que crease un monopolio en favor de un individuo ó de una sociedad en una misma región minera. ¿Cuál debe ser la regla para fijar la extensión de cada unidad de medida? La razón experimental indica solamente dos: 1ª, la naturaleza de las substancias sobre que versa el permiso y sus condiciones de yacimiento en determinados terrenos; 2º, la topografía de las regiones donde hayan de practicarse los cateos. El área para explorar un yacimiento metalífero subterráneo ó superficial, nó puede obedecer á las mismas reglas que la que correspondería á otra de carbón de piedra, comprendidas ambas en la primera categoría, según el mismo Código lo reconoce; hablando de pertenencias de minas, fija para ésta última substancia tres unidades de medida (artículos 224 y 226) ó sea un rectángulo de 900 metros de longitud por 600 de latitud; luego, en terrenos montañosos, donde se hallan casi sin excepción las minas de nuestro país, una pertenencia de cateo. de cuatro unidades, puede abarcar casi todo un cerro, teniendo presente que son muy raros los cerros cultivados, y aun los simplemente cercados. Preciso es tener idea de la configuración de nuestras montañas andinas para comprender la enormidad de aquellas medidas.

Un sabio ingeniero de minas, que hace cerca de medio siglo ha trabajado en las minas de Sud América, y la mayor parte de ese tiempo en las de la Rioja, encargado por el Gobierno de esa Provincia para estudiar la aplicación del Código de Minería á los distritos de minas de su territorio, observa lo siguiente, sobre el artículo 27 que analizamos: «Es decir,—escribe (*),—que precisamente en las zonas mineras argentinas, una sociedad de dos ó tres individuos puede obtener 20.000.000 de metros cuadradros, que equivalen á 4/5 partes de una legua cuadrada, en cuyo recinto nadie puede explorar, revisar vetas, ni indagar si la tierra contiene en esa parte una gran riqueza ignorada ó inexplotada. El abuso puede estorbar inmensamente el progreso de la minería. . . Lo que antecede es, pués, un absurdo, porque se evita toda exploración en ese terreno, donde con mayor libertad y franquicia, se podrían tener grandes industrias mineras con poblaciones de importancia.» Si á estas observaciones de un minero veterano en nuestro país, se agrega la pericia en el arte de pleitear, que parece cualidad insuperable en nuestra raza y muy especialmente en la gente de minas, mediante la cual se puede mantener durante algunos años vedado á otros el campo de exploración, resultaría que las medidas adoptadas

(*) *Emilio Hüniken.* Opiniones de un minero lego en jurisprudencia, sobre el Cod. de Minas del Dr. E. Rodriguez, y sobre las modificaciones que se podrían hacer para que sea más aplicable á la minería de la Provincia de la Rioja.

por nuestro Código eran las que menos convenían á nuestro suelo minero. Un estudio técnico del territorio mineral de la República hecho por un cuerpo de ingenieros de minas competente resolvería esta cuestión, que no depende de la voluntad del legislador.

Al principio invariable de la unidad de los trabajos mineros, y á las indudables conveniencias de no introducir desórdenes en los mismos, ya se trate de exploraciones ó explotaciones, responde el último inciso de este artículo que dice: «la designación del terreno se hará en un solo cuerpo, dándole la forma más regular que sea posible». De cuya manera se facilita á la vez las operaciones de mensura y la fijación de linderos.

Por lo que antecede se habrá comprendido cuánta importancia tiene la limitación del tiempo para hacer uso del permiso, que es exclusivo, para catear. Nuestro art. 28 proviene de la teoría de la Instrucción Ministerial del 3 de Agosto de 1810, para la ejecución de la ley francesa, que establecía los principios generales, de donde nacieron las disposiciones positivas y concretas de las leyes austriaca, italiana, sajona, y las de los códigos americanos. Todas estas leyes, hay que tenerlo en cuenta, rigen en países donde la minería está en actividad desde muy antiguo, y donde los largos plazos no pueden importar perjuicios sensibles. No obstante, es de notar el art. 16, inc. 2°, del Código de Chile, país práctico en la materia, que fija en un mes el máximun del permiso. Según nuestro artículo 28 los plazos varían en la siguiente forma: (1° en general), *la duración del cateo no puede exceder de 300 días.* (2°) *Cuando la concesión conste de una unidad de medida, el tiempo del cateo será de 140 días.* (3°) *Por cada unidad de medida que aumente el permiso, aumentará cincuenta días más el tiempo de su duración.* Según la extensión el tiempo del monopolio varía entre cuatro y ocho meses, que pueden ser bastantes tratándose de regiones lejanas ó desconocidas y peligrosas y excesivos tratándose de cerros conocidos y de antigua explotación.

Los tres últimos incisos de este artículo fijan las reglas generales para la aplicación de los términos: (4°) «*principiarán á correr treinta días después de aquél en que se ha otorgado el permiso;* (5°) *Dentro de este plazo deberán quedar instalados los trabajos de exploración*». Suponiendo, pues, la petición de parte de una sociedad cateadora, es decir, cuatro unidades de medida ó dos mil hectáreas, la interdicción duraría, para los terceros, un año justo, computando los 30 días de la publicación del pedimento (art. 25), 290 que corresponden á las cuatro unidades de medida y 30 dias de intérvalo entre el permiso y el término del cateo (art. 28, inc. 4°)

El inciso (5°), último de este artículo, sienta una excepción al principio de la continuidad de los términos y de las labores, que entraña el mayor de los peligros, porque abre la puerta á los interesados de mala fé para prolongar indefinidamente el tiempo de la instalación del cateo y de la duración del permiso: él dice así: «*no podrá diferirse la época de la instalación ni suspenderse esos trabajos, después de emprendidos, sino por causa justificada, y* (a) *en virtud de decreto de la autoridad* (competente). Es el art. 18 del C. de Chile, según el cual el tiempo es *transferible* pero no *prorogable* (*) y tales son las palabras de nuestro texto. En nuestras regiones mineras, montañosas y sujetas á climas duros y nevadizos, puede ocurrir muchas veces que no sea posible instalar trabajo alguno, ni continuarlo, y en todos estos casos imposibles de preveer con certeza, y en el que enumera el codificador, de cosechas pendientes, en los cuales el explorador no tendría culpa, queda todo librado á la inspección de la autoridad local en cuyas manos reposa en casi todos los casos la eficacia del Código y la verdad de los derechos que consagra. La misma autoridad que ha otorgado el permiso debe ser la que acuerde la transferencia del plazo y la venia para la suspensión de los trabajos, todo, bien entendido, prévia una comprobación bien circunstanciada de las causas alegadas por el explorador.

IX

Dos derechos reconoce la ley al propietario del terreno superficial, durante el procedimienadquisitivo del derecho de cateo ó exploración: 1° el de intervenir en la tramitación del pedimento, 2° el de exijir indemnización por los daños y perjuicios que originen en su propiedad los trabajos de cateo. Sigamos entonces, el procedimiento marcado por la ley.

La solicitud debe expresar: (art. 23, inc. 2°): 1° *las señales claras y precisas del terreno de cuya exploración se trata;* 2° *el objeto de esa exploración;* 3° *nombre, residencia y profesión del solicitante;* 4° *nombre y residencia del propietario.* Casi literalmente traducido de la Instr. Minist. de 10 de Agosto, francesa, § III, art. 10, y que tiene por objeto determinar la posición y naturaleza del terreno que se desea explorar, para guiar la acción de la autoridad pública, y facilitar á ésta la citación ó comparencia del dueño del suelo en su caso, ó la gratuidad de la concesión si es del Estado.

El propietario debe concurrir á manifestar su oposición si la cree procedente ó su consentimiento, en su caso, para que la autoridad, le oiga los derechos que pueda tener á un permiso anterior, conozca las excepciones ó aplique en su favor las restricciones que el parágrafo II de esta sección establece, (art. 31) y determinar el área de exploración, (artículo 27). La parte del consentimiento del pro-

(*) *Mujica Valenzuela*, ret. sobre el C. de M,

pietario, conjuntamente con la del permiso de la autoridad, hace incurrir al explorador en la pena pecuniaria de 100 á 1000 pesos en favor del propietario, aparte de los perjuicios que hubiese causado al fundo superficiario con las excavaciones (art. 25, inc. 2°); la multa se prescribe pasados los 30 días de la publicación del registro del permiso. El consentimiento del propietario no dá ni quita validéz al permiso otorgado por la autoridad en los casos de su jurisdicción exclusiva, es decir, no siendo los exceptuados por el artículo 31.

Anotada la solicitud en el *Registro de Exploraciones*, se notificará de ella al propietario y se mandará publicar por 20 días para que se presenten los opositores. Cualesquiera que sean éstos y la naturaleza de su oposición, se decidirá breve y sumariamente la contienda, otorgándose enseguida el permiso y procediéndose á la ubicación de la pertenencia de este derecho de cateo, todo lo cual será inscrito en el Registro (art. 25), constituyendo así, la suma de lo diligenciado y proveido, el título de propiedad de cateo cuya naturaleza hemos definido antes (núm. 109).

X

La concesión más importante que la ley hace al dueño de la superficie, es el derecho á ser indemnizado por el explorador, «de los daños que le cause con los trabajos de cateo y de los perjuicios provenientes de estos trabajos», pudiendo exigir previamente fianza para responder por el valor de las indemnizaciones (art. 30). Consigna un principio admitido por todas las legislaciones de la materia, de acuerdo con la doctrina que sanciona la inviolabilidad de la propiedad privada. Si las dos propiedades, minera y superficial, son propiedades distintas, conservan ambas su integridad, en cuanto no se excluyen, y si la ley ha creado excepciones en favor de la primera por razón de su situación y sus fines especiales, no ha podido subordinar la segunda á tal punto que, por lo menos, no deba ser indemnizada. Tampoco podía el legislador hacerlo, en presencia de un artículo de la Constitución Nacional.

Los trabajos de cateo constan de perforaciones, excavaciones, desmontes, canales, etc., que importan deterioros del suelo que pueden ser de graves consecuencias para los usos superficiales del mismo, inutilizándolo para el cultivo, frustrando las cosechas pendientes, destruyendo obras de defensa y de cerco ó de preparación del terreno, etc., y estos deterioros son daños verdaderos, *desgastes* que deben ser indemnizados.

Así lo estableció el art. 10 de la ley francesa, gracias á la cual se ha formado una rica jurisprudencia al respecto y se ha producido la doctrina de los autores, uniformes muchos en aceptar la indemnización como un acto de respeto al derecho de propiedad. Pero la teoría de que la indemnización debe ser *prévia*, expresada en la ley francesa, terminantemente, sufre en apariencia una limitación que vamos á explicar.

Nuestro artículo 30 consigna en la 1ª parte la doctrina, y en la segunda la especificación referente á la fianza que puede exigirse al explorador, salvando las dudas de la ley francesa que han debido aclarar los autores y resolver los tribunales. En general, la indemnización debe ser prévia, y en materia de minas el principio sufre una modificación que no altera su esencia, y que consiste en rendir una fianza por el valor que resulte, de los daños y perjuicios, después de ejecutados los trabajos de exploración y avaluada debidamente su importancia. Porque, «aunque pudiese conocerse la naturaleza de los trabajos á ejecutar, su extensión, su duración, los daños probables, será casi siempre imposible avaluar definitivamente la indemnización: solo después de la conclusión de los trabajos podrán los peritos avaluar los daños de un modo cierto (1).»

Feraud-Giraud (2) condensa toda la cuestión del punto de vista doctrinario y práctico diciendo por una parte que, «no es posible que el propietario vea su dominio ocupado por un tercero cuya solvencia puede ser dudosa, aunque se trate de simples trabajos de exploración, y que tenga en seguida que pasar por todo género de molestias para obtener la reparación de los perjuicios, sin esperanza seria, tal vez de reembolso efectivo. Pero, por otra parte, será muy difícil fijar de una manera cierta los daños futuros, cuya importancia será muy variada según la naturaleza de los trabajos, las condiciones en que se ejecuten, su duración y época en que se realicen, según las cosechas estén en pié ó recogidas», y este autor aconseja proceder en esta materia por analogía á lo que la ley prescribe para los casos de ocupación urgente de ciertos terrenos para obras de utilidad pública, si bien «con alguna simplificación en las formalidades y medidas de fácil ejecución en cuanto se refiere al pago de las sumas destinadas á garantir el reembolso de las indemnizaciones que resultasen debidas al propietario del suelo.» Dos actos legislativos y gubernativos tratan de salvar estas dificultades: el art. 46 de la misma ley, y la Instr. Min. de 3 de Agosto de 1810; la primera, atribuye á la autoridad administrativa la facultad de arreglar esas indemnizaciones; la segunda, á los tribunales ordinarios. Y si una y otra doctrina tenían defensores y sentencias que las apoyasen antes de la reforma de la ley de 17 de Julio de 1880, esta ha cortado toda controversia en su art. 43, §§. 6 y 7. «La jurisdicción civil es la única competente» (3). En el número 384, estos mismos autores

(1) *Peyret-Lallier*, n. 161.
(2) *Cod. des mines et mineurs*, n. 261.
(3) *Brechignac y Michel*, n. 107.

agregan en apoyo de su opinión este nuevo argumento: «Esta disposición (inc. 6º, art. 43, ley de 1880), confirma así el principio de derecho de que, fuera de una limitación formal de la ley, y de una excepción claramente escrita en la misma, la regla ordinaria está en favor de la jurisdicción civil.»

Era lógico que la reforma optase, aunque no lo hizo en términos concretos, por el principio general que hace prevalecer para la jurisdicción, la naturaleza del derecho sobre que versaba la indemnización, el derecho de propiedad, sobre el cual, como el de la vida, se ha instituido la justicia sobre la tierra, y todas esas cuestiones son de la jurisdicción de los tribunales ordinarios.

Si bien esta controversia de la jurisprudencia y autores franceses no tiene relación directa con nuestras leyes, es de mucha importancia, sin embargo, para explicar el origen de nuestro artículo 30, que como antes decíamos ha aprovechado de los extensos raciocinios de aquel debate para resolver toda duda probable en el sentido de la doctrina, es decir: 1º En todo caso, el explorador debe al propietario indemnización por los daños y perjuicios; 2º que no siendo posible determinar previamente el monto de las indemnizaciones, puede estipularse una fianza sobre la cuantía ulterior de los daños. Cuando las legislaturas de Provincia traten de dictar sus leyes especiales sobre procedimientos en materia de minas, ya en la jurisdicción contenciosa, ya en la administrativa, será ocasión de que profundicen esta importantísima cuestión; que en cuanto á la jurisdicción nacional se refiere, no ofrece duda la solución en favor de la justicia ordinaria.

Es del caso, además, determinar qué debe ser materia de indemnización, porque el propietario, que sabe de la existencia de minas en su terreno, tratará de indemnizarse de la pérdida de esos tesoros, alegando daños imaginarios, ó que no le son debidos, por la naturaleza del derecho mismo. La ley ha debido ser explícita en esta prescripción, si ha conocido nuestro modo de ser, y el de la gente de minas, y limita la indemnización á los daños que causen los trabajos de cateo, y á los provenientes de esos trabajos. No ha especificado los trabajos mismos, como lo han hecho otras leyes, las sentencias de los tribunales y los comentadores que han servido de fuentes á nuestra ley, aún en presencia de la reforma francesa de 1880. Pero los autores hablan de «reparación de todos los perjuicios, trabajos, daños, inconvenientes causados á la propiedad privada por el permiso que autoriza su ocupación y los trabajos que son su consecuencia (*)»

Pero no deben ser comprendidos entre los daños y perjuicios, la privación para el propietario, por el permiso dado á un tercero, de explorar su propio terreno y de las ventajas que le proporcionaría el ser descubridor de minas en él.

La ley española de 1859, art. 11, hablando de la fianza del explorador, dice que debe ser para indemnizar «el deterioro que con la calicata pudiese producir», y de «los daños y perjuicios que ulteriormente ocasionase en la finca».

XI

Necesita una explicación, ó una glosa, el art. 29, incidentalmente enunciado antes. Constituye un estado intermedio entre el permiso de cateo ó el cateo mismo, y la constitución de la propiedad minera. Se trata del momento en que el explorador ha llegado á la meta de sus investigaciones y necesita avanzar sus trabajos, formalizarlos de manera que se aproxime á los llamados de explotación, tanto por la importancia de las instalaciones y gastos, como de la profundidad de las excavaciones ó ancho de los socavones ó galerías. En este caso, el explorador puede pedir á la autoridad *tres pertenencias, contínuas ó separadas, en el punto ó puntos que designara dentro del terreno de la exploración.* Es decir, que la ley supone en el interés del descubrimiento, que se ha llegado al yacimiento que se busca, y para asegurar al minero la eficacia de sus esfuerzos y la completa exclusividad en todo el trayecto probable del filón, capa ó manto mineral que explora, le acuerda una especie de propiedad provisoria de la futura mina, no sin sujetarlo á dos condiciones: la de que haga el pedimento dentro del plazo del cateo, y de que las circunstancias del pedido sean comprobadas por reconocimiento pericial, por la autoridad. Esta excepción, ó adelanto hacia la verdadera concesión de la mina, en favor del explorador, tiene por objeto, y lo explica el autor del Código, asegurar al explorador que ha llegado al término de su plazo, cuando habrá vislumbrado la existencia de la mina, y entonces se vería privado de lo que con tanto sacrificio buscaba, al propio tiempo que lo descubría. Entonces, la ley le limita el campo de exploración, obligándolo à determinar la exactitud de los puntos donde el criadero se ha manifestado, y donde debe reforzar las labores, y le ha extendido á quince meses el plazo para los reconocimientos, dentro del cual debe quedar concluido todo el proceso de la investigación, y la petición, su proveido, y demarcaciones deben inscribirse en el Registro de Exploraciones que llevará cada oficina de minas en la República.

Después de comprobada la existencia de la mina, no queda sino solicitar su concesión definitiva; lo cual importa marcar la línea divisoria entre el estado ó situación de *explorador* y la de *explotante*, y deslindar los derechos y consecuencias anexas á esas calidades. Significa que todo trabajo de extracción debe cesar, porque se supone que ya no hay más re-

(*) *Feraud-Giraud*, in. 265.

moción de la tierra para buscar el criadero, y sí, que todo trabajo posterior constituye un hecho ilícito, un verdadero aprovechamiento (1) sin título, pues que no lo ha obtenido, de propiedad de la mina. Define esta situación el artículo 38, que prohibe al explorador *establecer una explotación formal y hacer extracción de minerales*, antes de la concesión legal, y manda suspender todo trabajo emprendido hasta que se cumplan los riquisitos de la ley y fija una multa relativa al hecho, por vía de penalidad, (art. 38, inc. 2º). (2)

El explorador tiene todavia treinta días para solicitar la concesión legal, después del requerimiento de la autoridad; pasado ese término se considera su derecho abandonado y sugeto al denuncio (art. 38, inc. 3º).

J. V. GONZÁLEZ.

PRODUCTOS DE LA MINERIA ARGENTINA

DURANTE EL AÑO 1898

En nuestra época, la producción de los metales se considera con razón como la fuente más importante de la riqueza de las naciones, por interesar en alto grado la prosperidad material y, se podría decir, artística, intelectual y moral de los pueblos.

Sin los minerales que extrae el minero, no hay industria posible; sin el oro, sin la plata, una parte de las artes decorativas desaparece, y la base de los valores, de que depende verdaderamente el vuelo del comercio, no existe más.

A este título, el minero es el primero, el más meritorio de los trabajadores y es también el más antiguo. Sin él, ni la agricultura ni la marina no habrían podido desenvolverse y, si remontamos á los primeros tiempos de las naciones hoy día las más ricas y las más prósperas, vemos que en todas partes el pico del minero ha ido adelante del arado y del navío.

La historia de los metales constituye la verdadera historia de las invenciones y del trabajo. Los más preciosos ó los más insignificantes, los más raros ó los más comunes, llenan todos una función en alguna manera determinada y la prosperidad material no se hace más que por ellos.

¿Quién no ha meditado sobre el papel que desempeñan los metales en la vida de las naciones?

La minería argentina, en lugar de progresar, se encuentra sumida, desde hace muchos años, en una postración que se acentúa cada día más, á tal punto que, el año pasado, su producción ha sido tan solo de 205.559 pesos oro.

El *Anuario de la Dirección General de Estadística*, correspondiente al año 1898, dá los siguientes datos:

PRODUCTOS DE LA MINERÌA EN 1898

ARTÍCULOS	CANTIDADES	VALORES OFICIALES
Arena aurífera	Kilos 3.700	$ oro 296
Borato de cal.	» 114.000	5.700
Cobre en barras.	» 34.020	13.608
Mármol.	» 865.000	17.300
Minerales de cobre	» 278.175	55.635
» » oro	» ---	—
» » plata	» 10.000	5.000
» » plomo. . . .	» 157.194	12.576
» » cobre, plata y oro.	» 48.293	17.500
Minerales de cobre y plata.	» 234.568	58.230
» » plata y plomo	» 5.000	2.000
Plomo bruto	» 27.900	2.790
Sal común	Hl. 22.961	14.924
		$ oro 205.559

Esta cifra de 205.559 pesos oro, aunque indicando el valor de las materias exportadas, puede ser considerada como indicación muy aproximada de la producción total de la minería argentina, considerando que el consumo interno es casi nulo.

No tengo la intención de señalar hoy las causas múltiples de la decadencia de nuestra minería: diré solamente que la difusión de la enseñanza técnico-industrial en el país, es, á mi modo de ver, el gran remedio que se debe aplicar á la situación presente.

En Julio último, hemos visto el *meeting* de todas las industrias argentinas, en el cual tomaron parte unas 70.000 personas, y, si buscamos alrededor nuestro las Escuelas Técnicas para preparar los futuros jefes de esas industrias constatamos que el país no posee ninguna.

Queremos ser un país industrial y relegamos los estudios técnicos!

Hé aquí una extraña anomalia!

Es por el acuerdo entre la industria y la agricultura, desenvolviéndose paralelamente, que será posible aumentar la prosperidad del Estado y para alcanzar este resultado conviene

(1) Constituiría un hecho de dominio la venta de los productos de esa extracción.

(2) V. la ley española de 6 de Julio de 1859, art. 21.— *Brechignac te Michel*, n. 104.

organizar cuanto antes, en todo el país, la enseñanza técnico-industrial y la enseñanza agrícola.

San Juan, Noviembre de 1899.

J. C. THIERRY,

Profesor de Explotación de minas y de metalurgia en la Escuela Nacional de Minas.

LA MINERIA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Las regiones montañosas de los Andes, las cadenas al Naciente y sus ramificaciones desde el Ecuador hasta el Cabo de Hornos, en su extremo Sur, son conocidas como regiones más ó ménos mineras y metalíferas, habiéndose efectuado en varias localidades operaciones mineras y metalúrgicas desde tiempos muy remotos. Según la historia y otros indicios, se calcula que se han extraído anteriormente y durante la época de los Incas y de los Aztecas grandes cantidades de oro, plata, y otros metales valiosos, de los varios distritos mineros, lo que está demostrado por los extensos trabajos antiguos que aun hoy existen en ciertos lugares.

Sin embargo, no tenemos anales que indiquen el período en que fueron iniciadas las primeras operaciones mineras en Sud América ó en esta República, pero los restos de alfarería contemporánea y de siglos anteriores parecen indicar una alta antigüedad.

Se puede, con toda propiedad, considerar que la segunda era de la industria minera principió, en esta parte de Sud América, con la conquista española, como lo demuestran los trabajos efectuados por Pizarro en las minas de plata de Porco y más tarde en Potosí y otros puntos. Los españoles siguieron trabajando las minas con mayor ó menor lucro hasta 1810, año en que el virrey don Baltasar Hidalgo de Cisneros ordenó que se hiciera una lista de las minas de Famatina.

Despues de independizada la República Argentina, parece que prosiguió la industria minera en más grande escala hasta 1830-34. Este impulso puede haber sido debido á los numerosos filones ricos de minerales argentíferos que se hallaban en la superficie, especialmente en la provincia de la Rioja; pero cuando la extracción del mineral ofreció mayores dificultades, debido á su profundidad, falta de recursos adecuados y á las dificultades de transporte principió entonces la decadencia de la minería, aunque revivida á intérvalos, debido al impulso personal y á la introducción de capital por parte de las compañías extranjeras, algunas de las cuales han continuado explotando las minas durante una larga serie de años.

Una de las más importantes ha sido la del señor D. Samuel Lafone Quevedo, quien explotó sus minas durante un período de más de 30 años, reduciendo el mineral en un establecimiento de fundición situado en Pilciao, á 3 leguas de Andalgalá, en la provincia de Catamarca.

Los minerales *económicos* del país son demasiado conocidos para merecer una descripción detallada, pero diremos, al pasar, que ellos consisten en plata, oro, cobre, hierro, carbón de piedra, plomo, borax y otros. Algunos de estos son de caracter mezclado, por ejemplo: las minas de la Mejicana, provincia de la Rioja y Capillitas en la de Catamarca, contienen filones de cobre mezclados con oro y plata en cantidades variables; por consiguiente, estos minerales son de mayor valor comercial que si contuvieran un solo elemento.

El procedimiento más común para el tratamiento de estos minerales es la reducción en hornos reverberos al estado de régulo, y cuando el mineral es rico en cobre—de 20, 25 y 30 % — se lo mezcla con un mineral de menor ley hasta conseguir un 14 ó 15 % de cobre; y por calcinación y reducciones repetidas se produce un régulo conteniendo de 60 á 65 % de cobre, de 2 á 4 onzas de oro y de 100 á 200 onzas de plata por tonelada, según el ensaye original del mineral.

Sin embargo, los filones metalíferos que se hallan en varios de los distritos minerales del país no siempre dan el mismo resultado. No obstante, tomando en consideración que el cobre se realiza hoy en día á tan alto precio, y que hay gran demanda para esta clase de minas, se están formando, en Europa y Estados Unidos de Norte América compañías para explotarlas en todas partes del mundo; existiendo actualmente algunas propuestas serias para la adquisición de varias minas de cobre en el país. Si la selección de estas es acertada y ellas dán más adelante un beneficio permanente al país y á los sindicatos recientemente formados, es una cuestión que solo el tiempo determinará.

Las minas de oro, es decir, á los lavaderos ya descubiertos en el país, no han sido suficientemente explotados para poder determinar su verdadera importancia. Son numerosas las minas de plata, pero el precio de este metal es bajo y su demanda insignificante.

Los yacimientos de borato de cal darían grandes beneficios: pero, para este objeto sería preciso levantar ingenios para la refinación del mineral.

La gran riqueza mineral de algunos de los países más viejos consiste en la producción del carbón de piedra y la manufactura del

hierro; y no obstante que en el país se han descubierto varios yacimientos de carbón de piedra de buena calidad, su extensión no ha sido determinada, aunque es cierto que se ha hablado mucho y escrito bastante sobre la materia, pero en un sentido general y por personas generalmente poco expertas, ó peritasen ella.

Los mejores peritos, que han dedicado un tiempo considerable al estudio de las regiones mineras del país, están conformes en declarar que éstas no son inferiores á las de Chile; sin embargo, aquel país realiza grandes beneficios, mientras que éste no realiza casi ninguno, aúnque existe la amplia evidencia que demuestra que si aquí fuesen trabajadas las minas de carbón y otras de una manera formal, el país sería beneficiado en la misma proporción.

Se halla muy generalizada la creencia que los más grandes beneficios se obtienen de la agricultura y ganadería, pero esto es, en principio, un error, por la razón de que tales fuentes solo producen artículos de intercambio que tienen un cierto valor en metálico convenido. Tales medios son incapaces de crear el metálico mismo por el cual se hace el intercambio.

Para mayor claridad, diremos que todo el oro, plata y otros metales de valor se obtienen de las rocas por medio de la explotación de las minas y, por consiguiente, un país que no ha iniciado su industria minera de una manera formal, tiene, como consecuencia natural, que depender siempre, para sus préstamos metálicos, de países extranjeros, con la responsabilidad de pagar altos intereses; y por consiguiente su prosperidad queda permanentemente perjudicada. Si, por el contrario, el país introdujera un sistema general para la explotación de sus minas é iniciara una exploración sistemática para el descubrimiento de otras nuevas, el producto en oro, es decir, el valor del producto minero, colocaría al país en el primer rango entre las repúblicas sud-americanas en un tiempo relativamente corto, dándole una posición de completa independencia, y sin la necesidad de tener que recurrir á empréstitos del extranjero.

Frecuentemente se ha preguntado ¿cómo puede suceder esto cuando la experiencia adquirida demuestra lo contrario? A lo que se puede responder diciendo: que la mayoría de los esfuerzos iniciados para la explotación de las minas, no fueron dirigidos á este objeto puramente, como industria legítima, sino que hasta ahora no se han hecho sino pruebas débiles, y generalmente con escasos elementos, y para lucro propio, sin tener para nada en cuenta el bien general.

En ciertos casos se han levantado capitales demasiado crecidos y, lo que es peor, ma empleados, por administraciones costosas é inexperimentadas y, por consiguiente, durante un número de años, esta especie de minería ilegítima no produjo beneficio alguno para los capitalistas; por el contrario, lo que resultó fué el descrédito de la minería.

Así quedó la industria minera hasta el año 1886, época en que el Gobierno Nacional creó el Departamento Nacional de Minas y Geología el cual, gracias á su Dirección, trabajó incesantemente hasta 1898 con el objeto de levantar esta importante industria del país de la decadencia en que había caído y en convencer á los capitales locales y del extrangero que contamos con una inmensa riqueza mineral — lo que se ha conseguido en parte despertando un vivo interés en la industria y en su desarrollo.

Este trabajo se efectuó aprovechando de todos los torneos internacionales, por medio de la representación personal y por varios informes anuales que se publicaron sobre las minas de la República y que fueron tan apreciados en todas partes del mundo. Dió esto por resultado que el Departamento Nacional de Minas y Geología fuera reconocido como una de las instituciones más útiles y respetables de la República, y fuese también considerado como una garantía de buena fé para los derechos tanto de los mineros como para los capitalistas. Sin embargo, una reforma de la Constitución Nacional aumentó los ministerios, y la minería pasó á depender del de Agricultura, lo que entorpeció la práctica establecida por el antíguo Departamento Nacional de Minas y Geología. Este cambio fué pronto sentido por todos los industriales mineros, puesto que no solo se destruyó el Departamento Nac. de Minas y Geología pasando su laboratorio al Departamento de Agricultura, — donde no han prestado ningún servicio — sino que también se redujo al Departamento á una simple oficina, con tres empleados, dejándola sin organización alguna, y por consiguiente, ignorando las disposiciones del Código de minería, que tiene previsiones para una autoridad minera y técnica, no solo en las Provincias sino, también, en los territorios Nacionales. Es un hecho que el Sr. Frers y su Secretario asumieron el papel de juez de minas, ordenando todos los detalles, controlando asi la oficina de minas á la que solo pidieron informes, los cuales una vez dados no fueron siempre tomados en cuenta.

La autoridad minera debe componerse de ingenieros técnicos, y la sola atribución del Sr. Ministro de Agricultura debe ser de juez supremo á quien han de someterse todas las cuestiones de naturaleza litigiosa, en las que la autoridad minera y técnica no pueden decidir, asesorándose de los Señores Procuradores de la Nación y del Tesoro, á fin de dar la resolución definitiva. Este fué el camino seguido por la Dirección del antiguo Departamento de Minas y Geologia, y durante 14 años de Administración no hubo un solo caso en que los Señores Asesores legales del Superior Gobierno se manifestaran contrarios á los informes técnicos

y legales emitidos por la Dirección de esa repartición.

El sistema así iniciado tuvo sus buenos efectos y durante el período citado se efectuaron muchos y útiles trabajos; pero el nuevo ministerio de agricultura consideró que la independencia del Departamento de Minas era un vicio y por consiguiente lo destruyó sin preocuparse en sustituirlo con una institución aún más importante.

Este fué un acto desastroso, puesto que, tanto aqui como para el extrangero importaba que el mismo ex-ministro del Gobierno no tenía confianza en la existencia de una industria minera en el país, ó á lo menos que esta no merecía su consideración y por consiguiente que el Ministerio no la protejería por medio de una institución adecuada y pública.

Por consiguiente, no hay que sorprenderse, si los industriales mineros perdieron la confianza en las minas y en la Administracion minera y si nada de importancia se efectuó durante el año que termina. El perjuicio que ha resultado es tan grande, que se necesitarán muchos años, antes que se restablezca el orden general de cosas y que la minería reciba de nuevo un impulso permanente.

Sin duda la confianza pública así perdida solo se puede conquistar por el restablecimiento del Departamento Nac. de Minas y Geología, como una dependencia distinta y autónoma dentro del Ministerio de Agricultura, confiándole facultades amplias de acción como anteriormente tenía. Es de esperar que esto sucederá bajo la administración del nuevo Ministro de Agricultura cuyo espíritu liberal é intención de adelantar en todo lo posible las industrias naturales del país es bien conocida.

La industria minera tiene que ser regida por los Códigos minero y comercial y, como el primero tiene previsiones para una administración técnica, es absolutamente necesario restablecer el Departamento original de Minas y Geología, dándole amplias facultades, recursos y personal suficiente á fin de permitirle responder á los grandes fines que motivó su creación; es decir, el descubrimiento del valor comercial de los minas; la propaganda por medio de informes anuales con el objeto de convencer á los capitales del país y del extrangero que nuestra industria minera ofrece verdaderas ventajas á los que se interesan en su desarrollo. Este es el primero é importante medio que se debe adoptar, á fin de conseguir el debido desarrollo de las industrias minera y metalúrgica del país.

Sobre esto resultaría naturalmente la cuestión importante de medios de transporte fáciles y baratos de los minerales, la introducción de un sistema de Establecimiento para el beneficio ó reducción de los metales, todo lo cual forma la base del programa de estudios á someterse á la Dirección de la futura Oficina de Minas.

Como la dirección del antiguo Departamento Nacional de Minas y Geología lo indicó en varias ocasiones, deberían ser estudiados sistemáticamente, levantando planos mineros y cartas geológicas de los diversos distritos mineros conocidos y por conocer; los ferrocarriles, hacerse la inspección detallada de todas las minas, cuyos datos deberían aparecer en informes anuales ó periódicamente y en varios idiomas para su distribución en el país, Europa, Estados Unidos de N. América, Australia, Canadá y otras naciones.

De esta manera la riqueza minera del país sería mejor conocida.

Nuestra experiencia adquirida en la Dirección del antiguo Departamento de Minas y Geología, nos habilita para decir que no convendría de ningún modo confiar trabajos tan importantes á particulares ó comisiones compuestas de personas de poca experiencia, al contrario, se deberían escoger personas de carácter y experiencia comprobada, bajo la inmediata dirección del Departamento de Minas, cuyo superior sería responsable ante el gobierno y el público en cuanto á la buena fé de todos los informes que emanasen de la Oficina Nacional de Minas. Nunca se logrará conseguir resultados benéficos si se sigue otra línea de conducta.

Además, en la Oficina Central de Minas y Geología, deberían quedar reunidos todos los datos referentes á la nómina de las minas, y de sus dueños, en todo el territorio de la República, á fin de satisfacer así á todos aquellos que solicitan datos al respecto.

Es altamente conveniente que el futuro ministro proceda de tal manera que los errores ya cometidos sean remediados y que se introduzca un mejor sistema. Nadie puede ofrecer mejor consejo en cuanto á la nueva organización de la Oficina de minas que aquellos que han tenido la confianza del gobierno durante un período de 14 años y que han dirigido el antiguo Departamento con tanto acierto y satisfacción.

El estudio de las leyes de minas es cuestión de gran trascendencia puesto que afecta directamente los derechos del minero como también la introducción de capitales para el desarrollo de la industria.

En su presente forma, las disposiciones del actual Código de minería ofrecen muchos conflictos en cuanto á su debida interpretación. Acarrea, además, demoras en la parte administrativa, y por estas razones varias veces se han hecho tentativas, para remediar estas dificultades sin que hasta la fecha se haya logrado mejora alguna.

Las disposiciones de un nuevo Código de minería, no deberían depender solo de una simple ley general de procedimiento común y antiguo, sino también de la ciencia y práctica de la ingeniería minera.

El caso verdadero, es que la ley no existió

antes de la cosa que la motivó; de manera que la ley no creó la minería; pero cuando la industria se adelantó á constituirse en una ciencia tanto como una práctica, entonces se presentaron los conflictos y desacuerdos y por consiguiente fué preciso formular leyes y reglamentos, á fin de definir y protejer los derechos equitativos de los mineros.

Por estos motivos, hemos sostenido en todo tiempo la opinión de que para conseguir un Código de minería duradero y útil, que pueda llenar las exigencias actuales y futuras de las industrias minera y metalúrgica, del país, cualquier Código en proyecto debería ser formulado por una Comisión mixta de peritos en derecho y de ingenieros de minas prácticos y científicos desde que entran una gran variedad de puntos relacionados con cada una de las profesiones, que deberían ser explicados, asimilados y aplicados á un objeto común antes de poder establecerse una ley práctica sobre las minas.

De la liberalidad y eficacia de una futura ley minera depende en alto grado, si los capitalistas consideran que las condiciones bajo las cuales se podrían adquirir minas en este país, les ofrecían ventajas iguales ó superiores á las de otros países.

Si, de lo contrario, los poderes existentes ó que puedan venir opinan que el país no necesita la introducción de capitales extrangeros para la explotación minera, entonces las leyes mineras pueden hacerse de cualquier manera caprichosa y la cuestión no necesita comentario alguno.

El hecho es que la minería no es conocida en el país como una industria, propiamente hablando, sino como cuestión de negocio. Sin embargo, es preciso tomarla como industria importante que requiere la introducción de fuertes capitales antes que ella pueda proporcionar á la Nación los beneficios que es capaz de producir; pero es evidente que hay necesidad de obtener capitales del extrangero y por esta razón las leyes mineras deberían ser sencillas en sus efectos ofreciendo al mismo tiempo todas aquellas garantías necesarias para la introducción de dichos capitales que se necesitan para el desarrollo de toda industria minera.

Nunca puede haber habido una idea más absurda que la de sustituir ó violar las disposiciones del Código de Minería reemplazando la autoridad minera técnica y competente por un simple jefe de una Oficina Química según lo propuso el ex-ministro de agricultura, puesto que una repartición química nunca puede ser más que un accesorio útil á la oficina minera, y, por consiguiente, no podrá jamás satisfacer los requisitos que requiere la buena marcha de una industria tan importante para un país, como lo es la de la minería y metalurgía.

H D. H.

MATERIAL DE ENSEÑANZA

DE LA

ESCUELA NACIONAL DE MINAS

A fines del año pasado, la Escuela Nacional de Minas ha recibido, entre otros aparatos útiles, cuatro magníficos modelos construidos en Alemania, destinados á la enseñanza de la Explotación de minas y de la metalurgia.

Estos modelos son de madera y de hierro y representan, á la escala de $\frac{1}{20}$:

1º Un sondeo de gran diámetro, sistema *Kind-Chaudron*;

2º Corte vertical de una mina metalífera;

3º Un taller de preparación mecánica de los minerales.

4º Modelo de caballetes de una mina metalífera.

Vamos á dar una idea sucinta de cada uno de estos valiosos auxiliares de enseñanza:

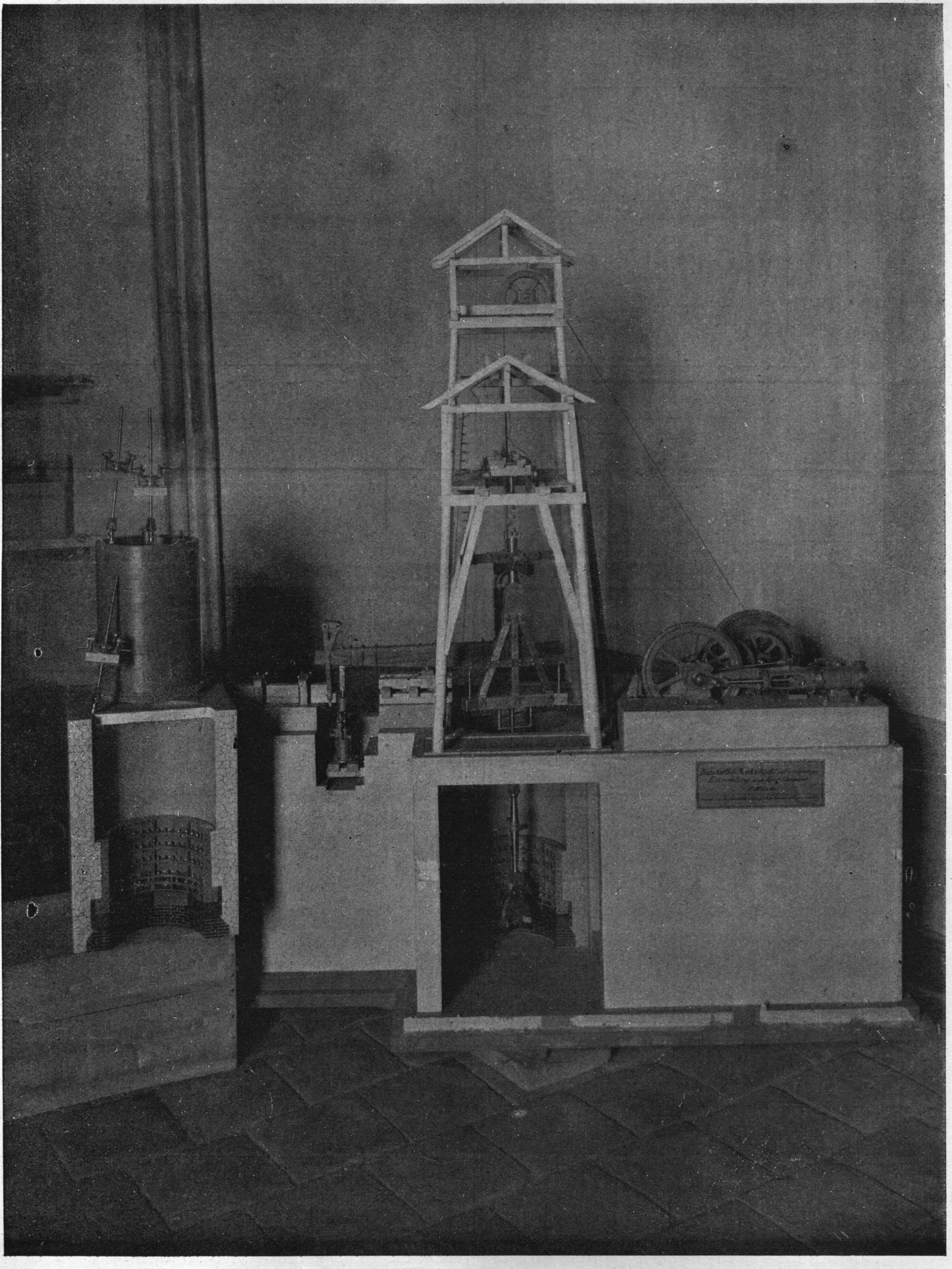
1º Sondeo *Kind-Chaudron*.– El sistema Kind-Chaudron, consiste en abrir pozos maestros de gran sección, de 4 á 5 metros de diámetro, y de 200 á 300 metros de profundidad, por medio de la sonda, en terrenos tan acuíferos que es imposible conseguir el desagüe por la gran cantidad de agua que afluye, superior á la que pueden extraer las bombas.

Los útiles de percusión empleados son: el trépano pequeño y el trépano grande.

El primero es un trépano de orejas formado por una lámina de acero, que lleva en su borde inferior unos agujeros cónicos donde se afirman los cinceles; en las orejas, estos cinceles son dobles. Ellos tienen su filo paralelo al borde de la lámina y están colocados disimétricamente respecto á su punto medio, de modo que ningún cincel diste lo mismo que otro del centro, á fin de que al girar el trépano cada uno de ellos ataque á la roca según una corona diferente, comprendida entre la trazada por el anterior y el siguiente, siendo de este modo atacada toda la superficie del fondo del taladro; lleva también otros cinceles que sirven de alisadores del taladro hecho. Este trépano es el que se emplea en la apertura del pozo de avance que se abre en el centro del fondo del pozo grande.

El trépano grande, usado para atacar la corona de roca comprendida entre el pozo de arena y las paredes del pozo grande, es casi idéntico al trépano chico. Es también un trépano de orejas que lleva cinceles á cada uno de ellas y otros en la lámina.

La cabeza de sonda, las barras, las llaves de suspensión y de retención, las llaves de maniobra, el castillete y la máquina de cilindro vertical, directamente conectada con el balancín, son piezas muy interesantes del modelo.

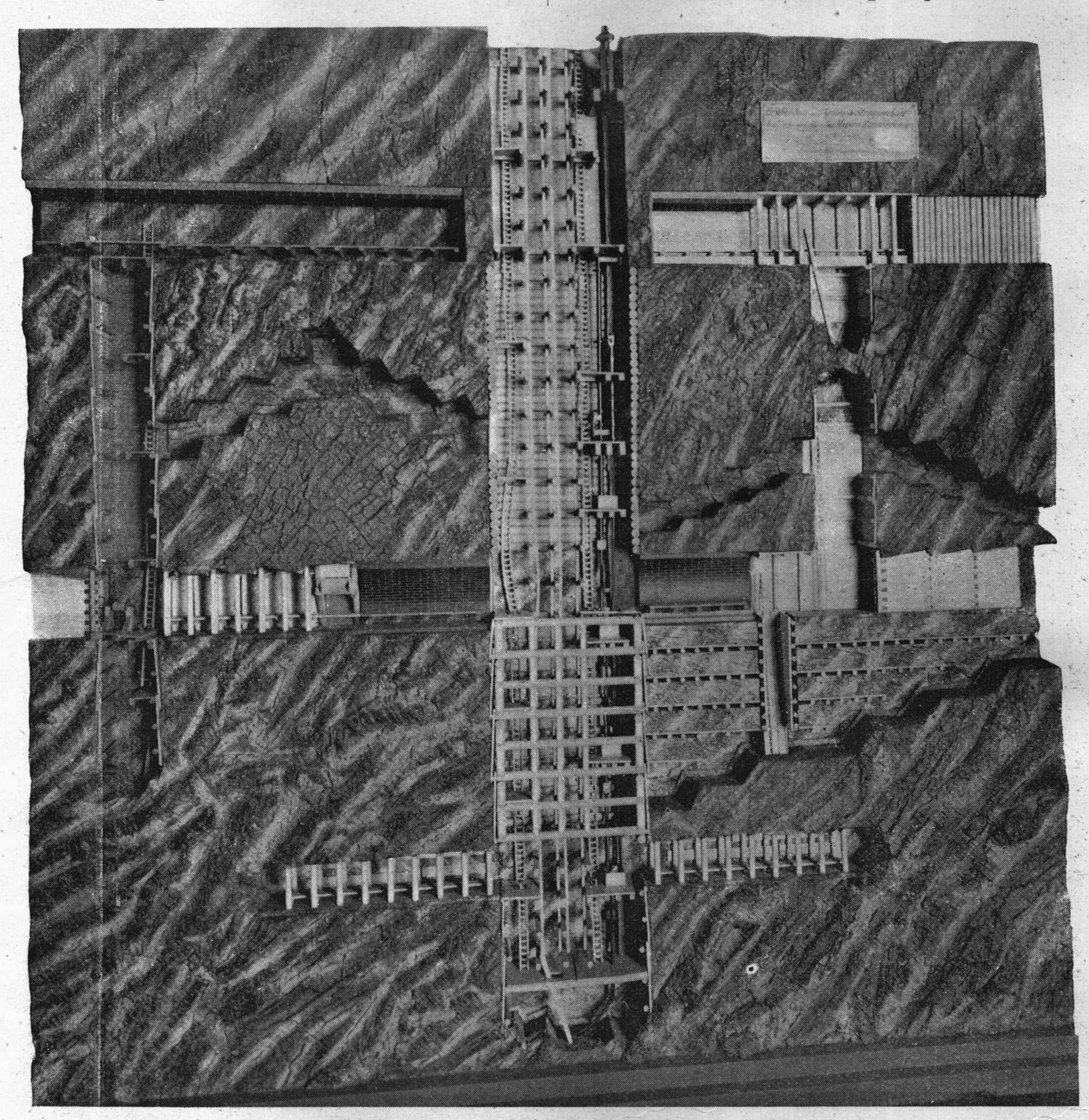


ESCUELA NACIONAL DE MINAS (San Juan): **Modelo de un aparato de sondeo á gran diámetro — sistema Kind - Chaudrón— cuyo balancín es movido á vapor.**—A la izquierda se ve el entubado metálico de Chaudron con su cajón de musgo, su fondo con el tubo de equilibrio y las varillas con sus respectivos tornos para el descenso del entubado

Otra máquina horizontal, de dos cilindros, mueve una bobina donde se arrolla un cable plano, que es el que eleva y desciende la sonda.

El útil de limpieza consiste en una campana de válvula, provista de charnela en su fondo.

2º *Corte vertical de una mina metalífera.* — El modelo figura un pozo de sección rectangular dividido en tres divisiones: Una para la extracción de los minerales por medio de jaulas dirigidas por guías de madera. Otra para las escaleras de madera que permiten la en-



ESCUELA NACIONAL DE MINAS (San Juan): Modelo del corte vertical de una mina, mostrando el pique rectangular dividido en tres secciones: una para las escaleras, otra para la extracción del mineral por jaulas guiadas y la tercera para las bombas. Se ve igualmente la perforación de galerías y piques en terrenos duros y terrenos muy desmoronables, con los correspondientes sistemas de revestimiento de madera y de mampostería así como la explotación de una veta metalífera por gradines derechos y gradines invertidos.

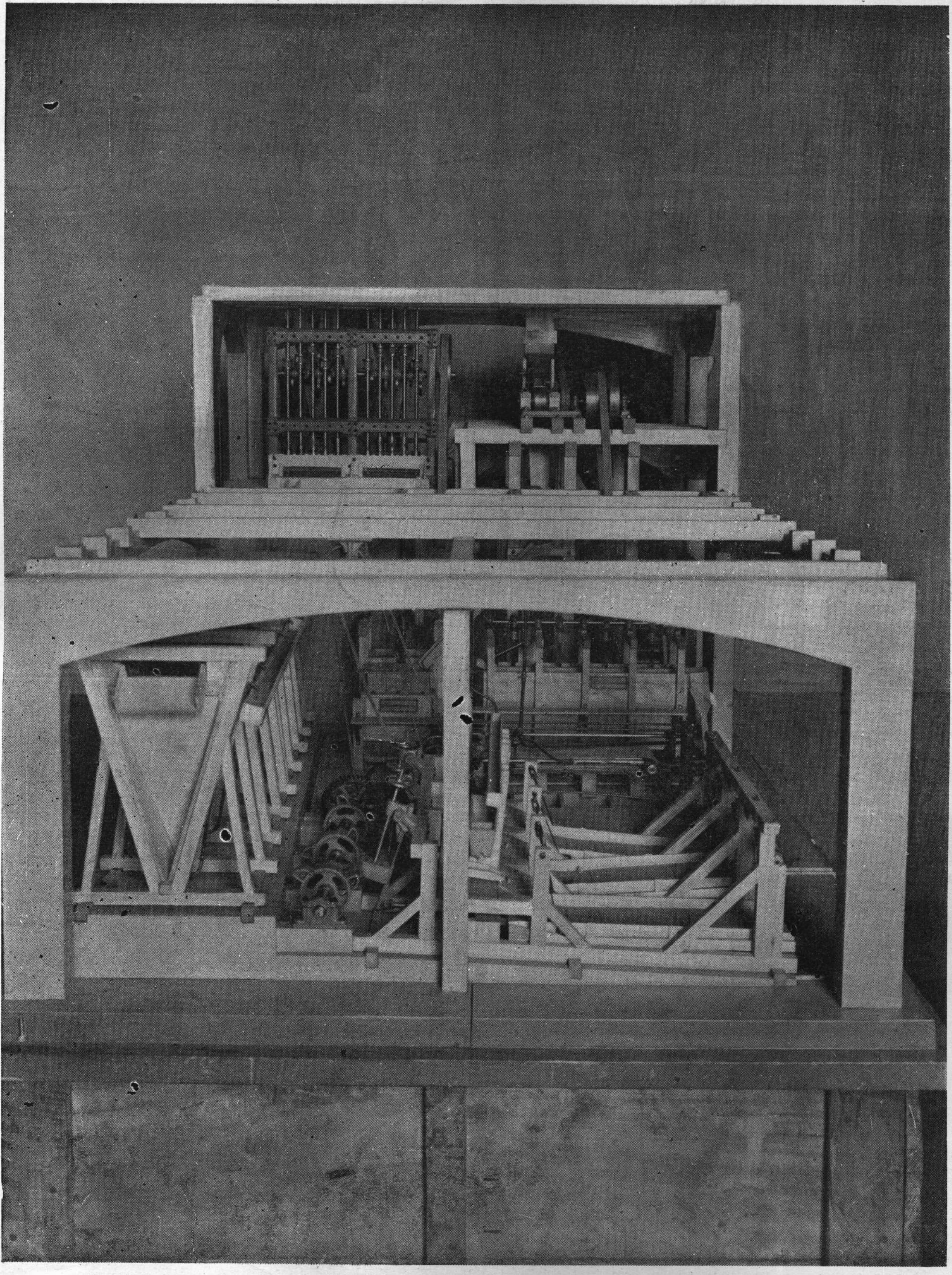
El entubado metálico es cilíndrico y es cerrado por un fondo que lo convierte en flotador.

El tubo de equilibrio, el cajón de musgo y los tornos para sostener y bajar el entubado completan el aparato.

En el modelo se ven todos los aparatos que acabo de indicar y, al hacerlo funcionar, el alumno se dá cuenta en el acto de la marcha del sondeo *Kind-Chaudron.*

trada y salida de los obreros en la mina, siendo la tercera división la de la bomba de desagüe.

Las galerías muestran los diversos sistemas de revestimiento usados en la perforación de terrenos duros, poco duros y desmoronables; así como su revestimiento por medio de mampostería en seco y trabada ó madera. Se ve también la excavación de un pique interior por el trabajo á caldera.



ESCUELA NACIONAL DE MINAS (San Juan): **Modelo de maquinaria para la preparación de las menas** *(minerales)*
Comprende: dos baterías de cinco pisones americanos y dos cilindros para la molienda; una serie de ocho spitskasten ó cajones de punta; cuatro cribas de pistón; tres mesas de sacudimientos y una mesa con piso movedizo.

La explotación del criadero subterráneo se hace por gradines derechos y gradines invertidos, con relleno de las excavaciones.

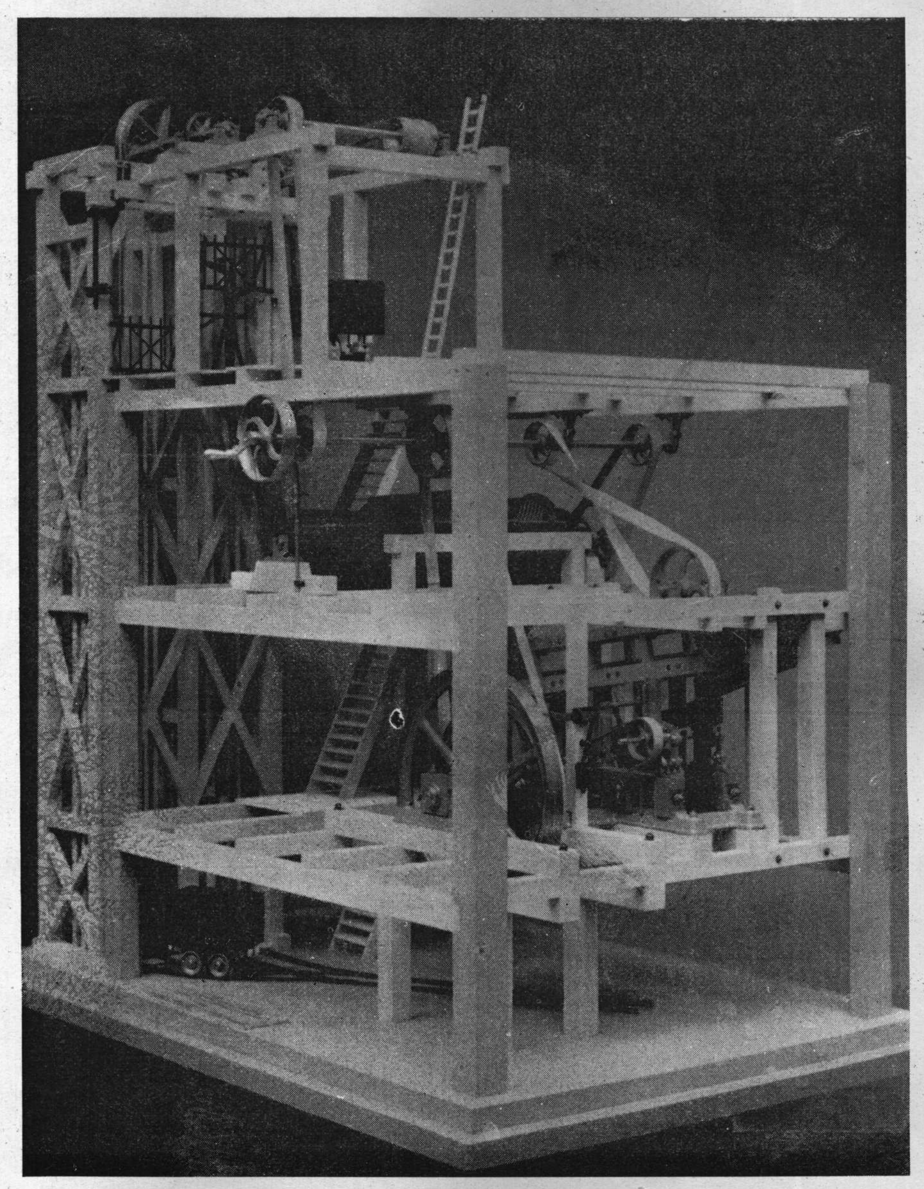
El transporte del mineral desde un punto de arranque hasta la galería, se hace por chimeneas practicadas en el relleno y los vagones se cargan por medio de tolvas.

Este modelo es la representación perfecta del interior de una mina y de los principales trabajos en ella ejecutados.

3º *Preparación mecánica de los minerales.* — Comprende dos baterías de cinco pisones cada una, sistema americano, con cargadores automáticos para la molienda de los minerales, é introducción de agua al interior del mortero.

El mineral molido es arrastrado por el agua en ocho cajones de punta (*Spitskasten*) y, de ahí, una parte pasa á tres mesas de choques para su concentración y la otra parte vá á una mesa Bilharz.

La molienda por cilindros, se hace por dos cilindros de fundición con cargador automático. El mineral molido cae sobre una serie de cernidores y de ahí pasa á cinco cribas de pistón lateral para su concentración y enriquecimiento.



ESCUELA NACIONAL DE MINAS (San Juan): **Modelo del caballete de una mina metalífera.**
Se vé en él la polea sobre la cual pasa el cable de extracción,
un vagón que se descarga en un tambor y tamices para la preparación mecánica del mineral

Todos los aparatos de este modelo funcionan conjuntamente.

4º *Caballete de una mina metalífera.* — La sencillez de este interesante aparato, la escala en que ha sido reproducido y la inscripción que vá al pié del mismo nos eximen de detenernos á hacer su descripción.

San Juan, Noviembre de 1899.

J. C. Thierry.

LA PROFUNDIDAD EN LAS MINAS (*)

La novedad de haberse llegado á 1,492 mts. de hondura en el pique, «Red Jacket» de la mina Calumet y Hécla en la rejión cuprífera del Lago superior. E. U. de A., abre un vasto campo, en lo futuro, para la explotación de minerales á grandes profundidades.

Este hecho tiene una gran significación atendiendo al rápido agotamiento que experimentan las capas más potentes y accesibles de los campos carboníferos de Inglaterra y principalmente si se relaciona con las honduras á que se explotan las minas de oro del Transvaal; California y Nueva Zelanda, tendrá mayor importancia.

PROFUNDIDADES ALCANZADAS HASTA HOY

La palabra *profundidad,* aplicada á una mina, tiene un valor relativo. Al principio del siglo último, un pique de cien metros era un objeto de admiración, pero la rapidez del progreso actual, bajo este punto de vista, es muy característico. Agrícola (**), describiendo los pozos ó piques de las minas, dice que la mayor parte de ellos tenían una sección de 2 $^{2}/_{3}$ de tranco por una profundidad de 30. Estas profundidades, no obstante, habían sido pasadas en las épocas clásicas en «Laurium», cuyas minas de plomo argentífero fueron explotadas en grande escala por los Atenienses. De los 2.000 pozos que hubieron allí, existen actualmente varios que manifiestan la profundidad á que sus explotadores llegaron. Sus labores eran cuidadosamente llevadas allí, valiéndose de instrumentos geodésicos, la mira y el nivel de agua, cuyo uso había sido descrito por Heron de Alejandría desde el siglo XIII antes de Jesucristo.

Estos pozos eran verticales, de sección cuadrada de 1 metro 80 centímetros de lado, y la mayor profundidad á que llegaron fué de 110 metros, pero la generalidad sólo tenían 24 metros. Estos pozos han sido descritos en: J. F. Reitemcier. *Historia de la explotación de minas de los pueblos antiguos,* en *Geschichte des Bergbaues alten Volkern.* (Gœttingue 1785), en B. Caryophilus. D. *Antiques fodmes* (Viena 1757) y en A. Cordella. *L. Laurcum* (Marsella 1869).

En los tiempos antiguos, cuyas relaciones se encuentran en Herodoto, Deodoro de Sicilia y Plinio, las minas eran en general poco profundas y se ejecutaban los trabajos en rocas no muy resistentes y los minerales extraidos eran de gran valor intrínseco; el trabajo era abundante y barato; en Egipto y Grecia se empleaba en las faenas mineras gran número de esclavos.

En Inglaterra, las primeras minas que se explotaron fueron muy superficiales. Una gran variedad de detalles concernientes á la explotación de unas pequeñas hulleras pertenecientes á los monjes de Durham, situadas en los alrededores de esta villa, se encuentra consignada en el Durham Household Book, que contiene los preceptos del monasterio durante los años 1530 á 1534. En esta hullera, en el siglo XVI, había cinco obreros que recibían en globo 21 peniques, 4 $^{1}/_{5}$ por hombre, diariamente; estos cincos obreros explotaban una superficie muy pequeña por año; pero el nuevo pozo que habrían tenía un precio insignificante 2s. 6d. á 5s. Entre los gastos accidentales que se hacían se observan pagos por cuerdas de extracción á 2s. por cada una y por treuils (torneada) á 2d. cada una.

A fines del siglo XVI se practicaron pozos de 20 á 30 metros y eran desaguados por galerías de escurrimiento que se calificaban de muy costosas, 20 libras y aun más. La invención de perforar á pólvora en Schemnitz (Hungría, en 1627) hizo posible la explotación á grandes honduras.

El empleo de la pólvora fué introducido por los alemanes en Inglaterra en las minas de cobre de Eeton, en 1638, y adoptada en 1689 en las minas de Cornouailles.

En 1668 los pozos de las minas de plomo de Mendip, de 1 metro 22 centímetros por 76 centímetros, eran notables por su profundidad y, por fin, existe una carta que data de Eduardo IV, 1408, la cual en un rústico exámen de plano de minas, representa de una manera curiosa los pozos *mine deeps,* como se les llamaba entonces. En 1870, Sir John Pettus describía los pozos de esta época de la manera siguiente: «El pozo es una cavidad redonda ó cuadrada como un pozo de agua; la tierra extraida es sacada por medio de canastos elevados por cuerdas como lo hacemos con los cántaros de agua y esto no es solamente para este uso sino también para dar aire á la mina. Ahora se colocan á menudo en estos pozos bombas para extraer el agua porque tienen comunmente 30, 40 y 60 toesas de profundidad, antes de llegar al metal ó minerales, para la extracción de los cuales se les practica.»

En 1672, Gregorio Sinclair describe el agotamiento de las aguas en las hulleras á profundidad de 128 metros en el norte de Inglaterra, en donde se empleaban ya juegos de bombas sucesivos. Según Roberto Plot las minas de carbón de Beaudesert pasaban en 1686 por ser las más hondas de Inglaterra. — El «Canecoal» era allí explotado á una profundidad de 73 ms.

El Dr. Plot describe con gran minuciosidad la explotación del carbón en Fruntall, al norte de Staffordshire, en donde se han descubierto recientemente los antiguos pozos de minas de 1 metro 16 centímetros de diámetro y de 11 metros de profundidad. En una memoria de las minas, de Sir Carbry Price, en 1698; Waller

(*) Este artículo ha sido extractado de la R. U. de M. y M. para los Anales del Instituto de Ingenieros de Sgo. de Chile, de donde lo tomamos.

(**) El primer escritor sistemático sobre la materia.

hace mencion del pozo Rodolph en Hungría, que había llegado á la profundidad de 197 ms. y del pozo Leopold, que había llegado á la de 274; él sacó estos datos de las relaciones del viajero Eduardo Brown.

Las mismas constataciones han sido hechas por J. B. Merin que describía una visita á las minas de Schemitz, en 1615, y aunque daba un interesante cuadro del estado de explotación en esta época, esta descripción no puede ser considerada como científicamente exacta, pues el autor parece dar importancia á la aparición de *demonios negritos* en las minas.

Ya en 1700 había hulleras en el continente que tenían profundidades de 36 metros 50 centímetros por secciones de 2 metros 70 sobre 1 metro 22.

Los autores del *Complete Collier,* en 1703, dan pozos con profundidades de 76 á 110 ms. Los gastos de la perforación de estos pozos llegan á 1,000 y más libras esterlinas. La mayor parte de los pozos no superan de 36 á 53 metros de hondura y sus gastos de laboreo no pasan de 55 libras.

Las primeras aplicaciones de las máquinas á vapor á la explotación de las minas, no fueron hechas sino para el *drainage* de las minas profundas. – Savery, en 1702, en una medalla titulada el *Amigo del Minero,* dibujó una máquina elevando el agua por el fuego, que representaba la primera aplicación del vapor; pero Newcomen y Crowley, en 1710, fueron los primeros en presentar máquinas á vapor convenientes para el uso de las minas. La máquina á vapor así, tan grosera como fué en un principio, permitió, sin embargo, profundizar más los pozos de las minas.

En 1755, las minas de Potosí eran notables por las profundidades á que habían llegado. Las escaleras eran allí de cobre y tenían una longitud de 16 metros 30 centímetros (*) y por medio de ellas los hombres podian extraer un medio quintal de mineral á una profundidad de 274 metros.

En 1786, de Morveau nos hace conocer que las minas más profundas en Inglaterra eran las de Whitehaven, y que en el Este de Northumberland se podía ver pozos de 91 metros.

Al principio de nuestro siglo, los pozos del norte de Inglaterra tenían ordinariamente 2 ms. 45 centímetros á 3 ms. de diámetro. Su uso se hacía en las condiciones primitivas: en 1837 había allí aún una hullera en actividad que extraía su carbón por medio de la fuerza de un asno y era vendido por una vieja. — Sin embargo, habían allí algunas minas de importancia, en extensión, y empresas muy atrevidas, como, por ejemplo, las hulleras de Wearmout; la perforación del pozo fué principiada en mayo de 1826, y se llegó á 105 metros de hondura en agosto de 1831, y fué provisto de un revestimiento metálico, (*cuvelage*) en octubre de 1834, y llegando á los 473 ms. alcanzaron el carbón, y en el año siguiente, en abril, habían llegado á 477 metros; el gasto del trabajo fué de 80 á 100,000 libras. Durante un gran número de años, esta fué la hullera más profunda del mundo.

(*) Essais sur les mines d'or et d'argent du Perou.

Por lo expuesto se ve que en 1830 era una cosa prodigiosa encontrar un pique que llegara á 500 metros de hondura; pero en esta misma época, en las minas de estaño de Cornouailles, los grandes perfeccionamientos de las máquinas á vapor permitían profundizar las antiguas minas, que, por impotencia de las máquinas, habian sido paralizadas.

Se pudo sacar partido también de muchos minerales que sin etos progresos jamás habrían podido ver la luz del sol. El pique Abraham Wheat había llegado á una profundidad de 442 metros 50 centímetros: el de Dolcooth á una de 430 metros, y los de las minas de cobre de Tresaveau á la de 585 metros bajo el nivel del desagüe.

En la actualidad, Dolcooth es la mina más profunda de Cornouailles (787 metros), y su vecina Cook's Kitchen ocupa el segundo rango con 742 metros.

El pozo más profundo en el Reino Unido, es actualmente el de la hullera de Ashlon Moss, cerca de Manchester, que ha llegado á una hondura de 877 metros 80 centímetros; pero como las capas buzan á razón de 25 %, las labores tienen de camino inclinado 1,024 metros (*).

Esta profundidad ha sido, sin embargo, superada en las hulleras de Pendleton en donde Mr. Israel Barker ha mostrado un plano inclinado de 1 á 3 en que se ha laboreado en una longitud de 1,432 metros y á partir desde su entrada hasta los planes, el pozo tiene 1,059 metros verticales. Varios pozos pasan de 548 metros, miéntras que las labores llegan á más de 3 kilómetros. La explotación de unas 1,500 toneladas diarias á semejantes profundidades, comparada con una de 300 toneladas á 150 metros, da una idea del desarrollo que se ha producido en un tiempo relativamente corto.

Sobre el continente, las minas de plomo argentífero de Przibram en Bohemia, alcanzaban, en 1876, á una hondura de 1,000 metros y desde esta época su explotación ha sido llevada á 100 metros más. Los pozos de Freibergen, Sajonia, han alcanzado á una profundidad máxima de 628 metros y los de Clausthal, en el Harz, á la de 902 metros.

En la América del Norte, las minas de California han sido explotadas hasta la hondura de 670 metros y en el filón de Comstock, Sierra Nevada, se han hecho explotaciones hasta la profundidad de 914 metros, miéntras que en las minas de cobre del Lago Superior han llegado en el Pozo Red-Jacket C°., Calumet Hé-

(*) Estas cifras han sido suministradas por M. F. H. Nordsworth, 28 de Noviembre de 1896, New Moss Company, Limited.

cla, á la fantástica profundidad de 1.492 metros, ya expresada.

La lista siguiente dará idea de las profundidades á que han llegado las minas hoy día.

	Metros
ESTADOS UNIDOS	
Red Jacket	1,492
Famarack, Lago Superior	1,256
Fallow Jacket, Comstock, Nevada	952
Mina California, Colorado	689
Grass, Idaho	665
Mina Kennedy, California	655
BÉLGICA	
Houillére des Produits-Ilons	1,200
Mine des Viviers, Gilly	1,143
Mine des Versnoy	1,006
AUSTRIA-HUNGRÍA	
Adalbert, Przibram, Bohemia	1,119
Ana Przibram	945
Marin Przibram	1,000
Amelia Schmnitz, Hungría	543
GRAN BRETAÑA	
Pendleton, Manchester (explotación)	1,059
Ashton « »	1,024
Aslly, Dukinfield	960
VICTORIA	
Lausell's Bendigo	1,007
Lazarus «	922
Magdala Stawell	734
25 minas de oro pasan de	600
ALEMANIA	
Fricsh Gluck.—carbón	914
Kaiser Wilhelm. «Clausthal»	902
Bock Wohohndorf, Harz	880
FRANCIA	
Houillére de Montchanin	701
» Freuil Saint Etienne	619
» Puits Hottenger Epinac	609
» Ronchamp Haute Saône	570
AFRICA DEL SUR	
Robinson Deep, S. A. R.	607
Nourse « «	481
Crown « «	303
Jumper « «	397
Langlaante « «	384
Mina Kimberley, Colonia del Cabo	384
Mina de Beers	334
NORUEGA	
Mina de Plata, Kongsberg	579

Las cifras arriba expresadas manifiestan de una manera incontestable, que un gran número de dificultades atribuidas otras veces á las excavaciones de pozos profundos, no existen ya en nuestra época. Las investigaciones de los ingenieros han hecho estos trabajos fáciles y relativamente poco costosos, y parece, por consiguiente, que no hay consideraciones de naturaleza mecánica que puedan limitar en el porvenir la profundidad de los pozos.

C. Aguirre

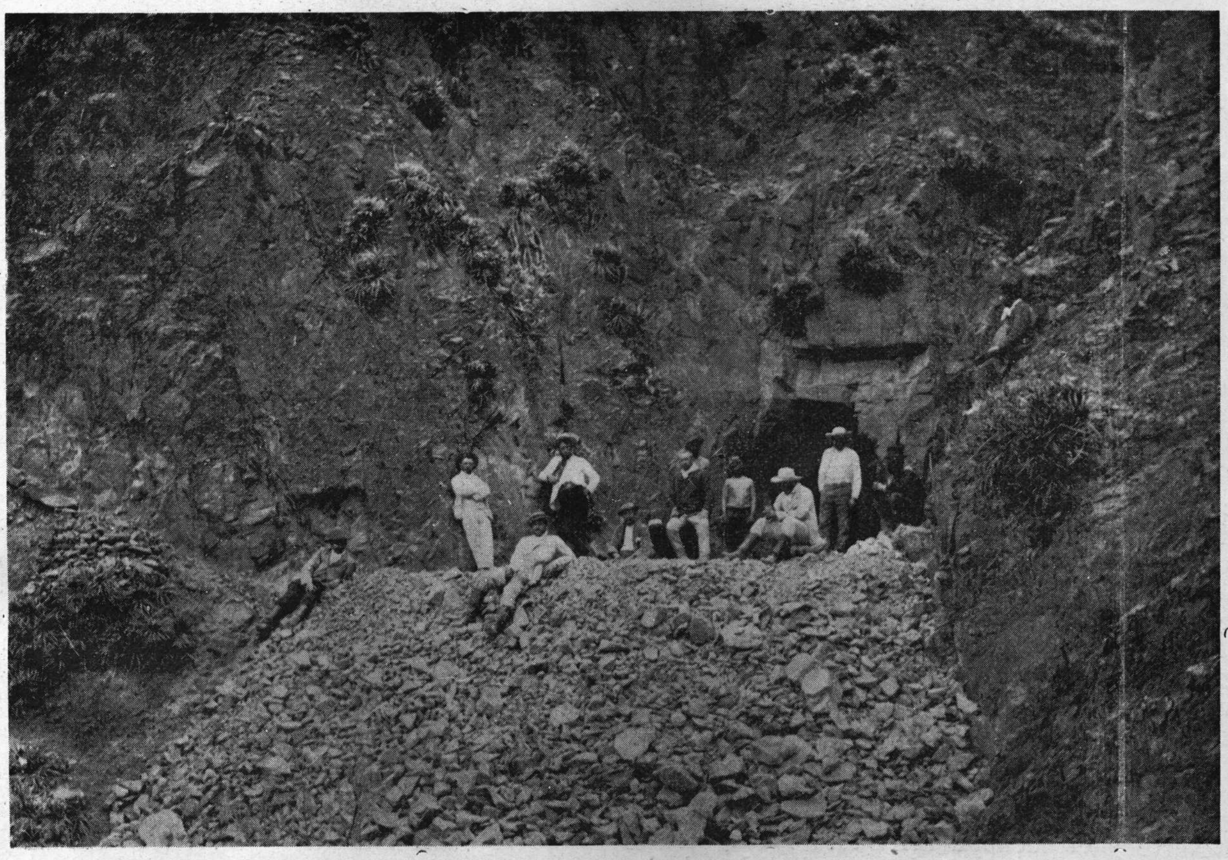


Fig. 1.ª MINAS DE ORO DEL MORADO
(Ubicadas en la Sierra de la Huerta á 30 leguas ar N. E. de la ciudad de San Juan). Socabón del Sur, á 7?0 metros de altitud.

LAS MINAS DE ORO DEL MORADO

PROVINCIA DE SAN JUAN

A unas treinta leguas al Nord-Este de la ciudad de San Juan, sobre la vertiente occidental de la sierra de la Huerta, en el Cerro del Morado, existen filones de Cuarzo aurífero que han sido trabajados y abandonados hace muchos años.

Su explotación ha vuelto á iniciarse, hace cuatro años, por un sindicato inglés, que posee hoy día 24 pertenencias mineras y que ha establecido, á la entrada de la Quebrada del Morado, una pequeña usina para el tratamiento de los minerales.

Estos minerales son, en gran parte, cuarzos auríferos, conteniendo oro directamente amalgamable, minerales piritosos, y minerales complejos conteniendo piritas, galena, blenda, carbonato de cobre y óxidos de hierro que demandan un tratamiento especial.

El trabajo más importante ha sido ejecutado en la mina *Sanchez primera*, en la que el filón ha sido cortado por dos socabones: el socabón del Norte y el socabón del Sud.

Los minerales explotados son bajados de la boca mina hasta el fondo de la Quebrada del Morado, por medio de un andarivel de unos 200 metros de alto, y trasportados en seguida por carros, á la usina.

El tratamiento en la usina es el siguiente:

Los minerales acarreados de las minas, son volcados en un quebrador *Dodge* y reducidos á fragmentos de 2 á 3 centímetros de grueso, los cuales caen en la tolva de un alimentador automático sistema *Challenge*.

Del alimentador, los minerales caen en un molino *Huntington*, de 1m50 de diámetro, y son pulverizados con agua y en presencia de un poco de mercurio.

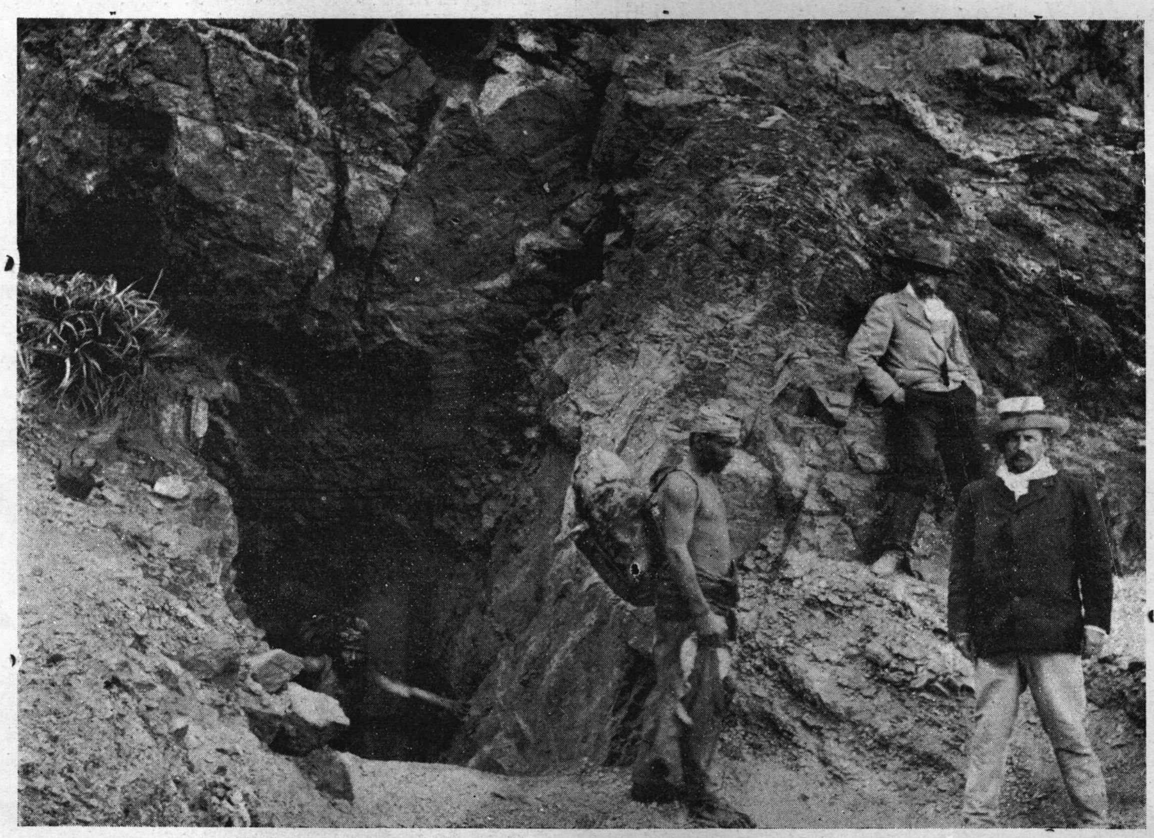


Fig. 2ª. MINAS DE ORO DEL MORADO
Boca mina de «La Sanchez» con los *apires* que conducen fuera de la mina el mineral extraído. (850 m de altitud).

La amalgamación se hace, en parte, en el interior del molino.

La pulpa sale del molino arrastrada por el agua que atraviesa los tamices, y pasa en seguida sobre placas de cobre amalgamadas que retienen una nueva cantidad de oro; de allí es distribuida sobre tres *Frue Vanners* donde los minerales son concentrados y enriquecidos.

La amalgama recojida en el molino y sobre las placas de cobre amalgamadas es destilada en la usina y fundida en lingotes que se remiten á Buenos Aires.

Los concentrados provenientes de los *Frue Vanners* son remitidos á Inglaterra para ser beneficiados.

La usina posee, además, una batería de tres pisones para el ensayo industrial de los minerales. La pulverización se hace en presencia de una corriente de agua con amalgamación al interior y al exterior.

ba Westinghouse colocada en el fondo del pique.

Esta es la usina que los alumnos de 3º y 4º año de la Escuela Nacional de Minas han visitado en su último viaje de instrucción, du-



Fig. 3ª. MINAS DE ORO DEL MORADO
Vista de los andariveles por los cuales se bajan los minerales de una altura de 200 m.

La fuerza es dada por un motor de 20 caballos. La leña es abundante y el agua es provista por un pozo de 22 metros de profundidad en el que se encontró una napa de agua excelente y muy abundante, á la profundidad de 20 metros. El agua es elevada por una bomrante cuya visita se sacaron las interesantes vistas que se acompañan á estas notas tomadas en esa oportunidad.

J. C. Thierry.

EL INGENIERO

«Allí donde el pueblo es joven y fuerte, los hombres prefieren el pico del minero, la pala del labrador ó el compás del mecánico á la pluma del leguleyo. . . . .»

Si fuera posible poseer todas las aptitudes y vivir por los menos doscientos ó trescientos años, yo hubiera querido ser ingeniero, siquiera un cuarto de siglo. Profesión positiva, en la que se puede estar bien seguro de hacer cosas buenas, que duren y que agraden á todos. Sean caminos ó puentes, casas ó fábricas ó grandes centros mecánicos, de las manos del ingeniero sale siempre alguna obra que afirma el poder del hombre sobre la tierra. El ingeniero transforma la superficie del planeta, para que sea morada agradable á los hijos de Eva; allana los montes y eleva otros nuevos, separa uno de otro los continentes y forma islas, así como hace desaparecer las islas, uniéndolas á los continentes. Amo y tirano de la tierra y del agua, lleva ésta donde hay tierra, deseca las lagunas y perfora las montañas. Él es la *fé de erratas* de la geografía y de la geología. Y todo esto lo hace sin ensuciarse las manos, sin sudar, sólo con la frágil punta de su lápiz. Puede estar orgulloso en verdad este hombre, que dispone de tantas fuerzas y las dirige á su modo, aproximando los pueblos y prolongando la vida con el ahorro del tiempo.

Algunos ingenieros figuran entre los más grandes bienhechores de la humanidad. Ingeniero era quien inventó la máquina de vapor, é ingenieros los que la perfeccionaron; ingeniero quien ha separado con el Canal de Suez el Africa del Asia, acercando en muchos millares de millas la India á Europa; ingenieros los que están partiendo á América en dos para aproximar los pueblos civilizados á la Australia, á China y á la Polinesia; ingenieros probablemente los que nos harán navegar por el cielo, con la misma facilidad con que hoy surcamos las olas del Océano.

Bendito quién fundó la primera *Politécnica* de Italia, madre de otras dignas de ella; benditos cuantos dieron desarrollo á la profesión de ingeniero en nuestro país, para que no tuviera que ruborizarse demasiado y siempre ante las escuelas extranjeras. ¡Ménos abogados y más ingenieros!

Hoy en Italia no faltan ciertamente ingenieros de caminos, pero escasean demasiado los mecánicos y los de minas. Y, sin embargo, la mecánica se impone diariamente á todas las industrias, dilata sus confines, y nos vemos obligados dolorosa y vergonzosamente á buscar del lado allá de los Alpes los hombres que faltan aquí. Lo mismo podemos decir de las minas, de las que tenemos muchas y algunas muy ricas. La fundición de Pertusola, que transforma las galenas de Cerdeña y de otros puntos en plomo, en plata y en antimonio, está en manos de los ingleses; y extranjeros son muchos de los que trabajan en Italia nuestros minerales.

¡Que mayor gloria que borrar una mancha vergonzosa de nuestro país, y demostrar que la tierra que dió el ser á Leonardo, á Miguel Angel y á Brunelleschi, es capaz aún de producir discípulos valiosos de aquellas eminencias! En otro tiempo, entre nosotros, el arte embellecía las grandes obras del ingeniero, la ciencia de las construcciones se aliaba á un esquisito sentido de lo bello, y el arte y la mecánica elevaban al cielo monumentos sublimes. ¿Por qué olvidar esta gloria y resignarnos á estar entre los últimos, allí donde nuestros padres eran los primeros?

Aun en los más modestos senderos de esta profesión, el arte de medir con exactitud corrige las injusticias de los hombres ó las del fisco, y ofrece todos los días satisfacciones sin fin. Nadie goza de la belleza y de las comodidades de un buen camino, como quien lo ha hecho; á nadie parece un puente más seguro y más elegante, como al ingeniero que lo ha diseñado y construido. Muchos ingenieros, cuando han alcanzado la última edad tranquila y reposada del *otium cum dignitate,* al recorrer con la vista los dibujos de sus construcciones, que adornan las paredes de su casa, piensan con placer que no han vivido inútilmente para sí y para los demás. Aquellos puentes, aquellos edificios, aquellos viaductos, aquellas iglesias, no existían antes que ellos, que los han concebido y los han hecho. Las palabras se pierden en el aire y las teorías son á menudo nieblas, que un rayo de sol devora y consume; los muros quedan, y si una sonrisa del arte los colora, demostrarán que la patria de lo bello continúa dando cosas bellas.

Sobre otras muchas profesiones ofrece también la de ingeniero la gran ventaja de establecer un perfecto equilibrio entre la vida sedentaria y la vida activa al aire libre; condición la mejor de todas para tener las dos supremas armonías, que son la salud del cuerpo y la del alma.

El ingeniero es viajante y labrador, cuando en la llanura ó en los montes traza las líneas de una carretera ó de un ferrocarril, cuando hace los planos de un terreno ó señala los cimientos de un edificio. Entonces, expuesto al sol, á los vientos y á las poéticas molestias de una vida vagabunda, robustece sus músculos y ensancha sus pulmones.

Después, trasladados sus puntos y sus líneas á su despacho, vuelve á ser un estudioso sedentario, y, descansando los músculos, fortalece el cerebro.

Y en esta estimada y saludable alternativa de dos maneras de trabajo, el ingeniero se hace facilmente un hombre perfecto, en quien nin-

guna energía del cuerpo ó del pensamiento languidece, así como ninguna se pone convulsa y nerviosa por demasiado trabajo.

Perfectas son todas las profesiones que, á imitación de la naturaleza, dan descanso á órganos y funciones en un trabajo alternado de índole diversa, y cerebro y músculos procuran asemejarse á la balanza de la naturaleza, que nos da la noche y el día, el verano y el invierno, la primavera y el otoño.

Por estas razones la profesión del ingeniero es ciertamente la más saludable de todas las altas profesiones intelectuales.

PABLO MANTEGAZZA.

PERSONAL Y GRADUADOS

DE LA

ESCUELA NACIONAL DE MINAS

Como se dice en otro lugar, la base de la Escuela Nacional de Minas fué la clase de mineralogía teórica y práctica que funcionó en el Colegio Nacional de San Juan durante los años 1869 al 73 ; en este último año fué nombrado director de la misma el ingeniero de minas señor Emilio B. Godoy, quien permaneció á su frente hasta el 3 de Agosto de 1880, en cuya fecha lo reemplazó Don Estanislao Luis Tello, el que permaneció en la dirección de la Escuela hasta su fallecimiento, ocurrido repentinamente el 1° de diciembre de 1885.

El ingeniero de minas D. Manuel Gregorio Quiroga fué su director desde el 1° de Marzo de 1886 hasta el 30 de Abril de 1892, reemplazándolo, interinamente, hasta fin de Febrero de 1893, el ingeniero José S. Corti, es decir, hasta el nombramiento del ingeniero Leopoldo Gómez de Terán como director provisorio primero é interino después, desde el 21 de de Setiembre 1893 hasta el 24 de diciembre de 1895, fecha en que se le confirmó el cargo en propiedad, quedando al frente de la Dirección hasta el 3 de Abril del corriente año.

Jubilado el señor Terán en la última fecha citada, fué nombrado su director actual el ingeniero civil D. Manuel José Quiroga.

Además de su director, el actual personal docente de la Escuela consta de los señores :

Leopoldo Caputo	—	Doctor en matemáticas		
Justino C. Thierry	—	Ingeniero de minas		
Angel Cantoni	—	»	»	»
Pedro de Lepiney	—	»	»	»
Pedro J. Blanco	—	»	»	»
Alfredo M. Tello	—	»	Civil	
Máximo de Oro	—	»	»	
Enrique Quiroga	—	»	Geógrafo	

Respecto del personal docente, la Escuela ha tropezado siempre con serias dificultades, debido, sobre todo á la escasez de los sueldos, que están lejos de ser compensadores tratándose de una enseñanza superior y especial como la que se dá en la misma, cuyas cátedras solo pueden ser dictadas por personas que á más de su especialidad deben poseer una vasta ilustración general.

Para justificar lo dicho, nos bastará recordar que la geometría analítica, el álgebra superior, el cálculo diferencial é integral y la mecánica racional forman una sola cátedra *rentada* con 170 $ m/n ; sucediendo igual cosa con las asignaturas de geometría proyectiva, geometría descriptiva, topografía, geodesia y elementos de astronomía.

—

Los ex-alumnos graduados de la Escuela de minas, desde su fundación hasta la fecha, son los que se indican á continuación :

NOMBRES	TÍTULOS	
David Chaves..........	Ingeniero de Minas	1ª y 2ª época de la Escuela de Minas.
Ramón Moyano........	» » »	
Manuel G. Quiroga....	» » »	
Manuel José Quiroga..	» Civil	
Ciro Quiroga...........	» »	
Manuel Gallardo.......	» »	
Camilo Aguiar.........	» »	
Máximo de Oro........	» »	
Abraham Tapia........	» »	
Estanislao Vera O.....	Agrimensor y ensayador	
Valentín Velasco.......	» » »	
Rodolfo Etchevarrieta..	» » »	
Pedro de Lepiney......	Ingeniero de Minas	3ª época de la Escuela de Minas.
Lincoln Pagés.........	» » »	
José H. Moyano.......	» » »	

Pero si bien el número de graduados ha sido exíguo, debido ello á razones que exponemos en otro lugar, no lo ha sido tanto, relativameute, el de alumnos matriculados, el que en las diversas épocas de la Escuela ha alcanzado á 237. De estos ex-alumnos no pocos figuran hoy al frente ó entre el personal de los departamentos topográficos del interior, habiendo abandonado los estudios muchos de ellos halagados por las proposiciones de gobiernos provinciales. Un dato tenemos, muy sugestivo, que demuestra que la acción de este instituto de enseñanza superior no ha sido tan estéril como algunos lo pretenden, y es : que el sabio Francisco Boeuf, el finado director del observatorio astronómico de La Plata, tuvo siempre una marcada predilección por los alumnos de la Escuela Nacional de Minas, á muchos de los cuales tuvo por auxiliares en la dirección de ese observatorio.

Sería tan fundado, á nuestro juicio, el hacer un cargo á la Escuela Nacional de Minas por la exigüidad del número de sus graduados, como hacérselo á nuestras Facultades de ingeniería porque el 9 % de sus graduados en ingeniería civil se han dedicado exclusivamente, después de egresados de las mismas, á medir tierras ó á hacer tasaciones.

X.

Las escuelas de minas en Francia

Aparte de la Escuela Central de Artes y Manufacturas, autónoma, que forma ingenieros para todas las ramas de la industria, la minera inclusive, hay en Francia cuatro escuelas oficiales de minas. La Escuela Nacional Superior de Minas; La Escuela de Mineros de Saint-Etienne y las de capataces mineros de Alais y de Douai.

Escuela Nacional Superior de Minas

La escuela superior de minas recibe como alumnos á los de la Escuela politécnica que por sus clasificaciones sobresalientes han sido destinados al cuerpo del servicio de minas, é ingresan con el título de alumnos ingenieros de minas.

Cuando egresan estos ex-alumnos pueden optar á un empleo de ingeniero del gobierno, de 3ra clase, y perciben un sueldo de 1800 fr. por año y 50 francos mensuales, mientras esperan la vacante que deben cubrir.

Además, la Escuela recibe alumnos externos, sea en el curso de enseñanza especial, sea en los preparatorios, mediante un concurso. La enseñanza especial comprende: 1º Las lecciones orales (explotación de minas, metalurgía, análisis mineral, química industrial mineral, mineralogía, paleontología, geología general, geología aplicada, máquinas, ferrocarriles, construcciones, legislación, economía industrial, petrografía, aplicaciones de la electricidad, topografía); 2º ejercicios prácticos; 3º viajes de instrucción.

Los cursos son de tres años y la edad de ingreso de 17 años como mínimum y 23 como máximum.

Escuela de Minas de Saint-Etienne

Como las escuelas nacionales de Artes y Oficios, la Escuela de Minas de Saint-Etienne está clasificada, en cuanto á escuela industrial, entre los institutos de enseñanza secundaria y depende del ministerio de Obras Públicas, como la Escuela Superior de Minas y las de Capataces Mineros de Alais y de Douai, formando parte las dos últimas, de la enseñanza primaria.

Esta escuela tiene por objeto formar ingenieros y directores de explotación de minas y de usinas metalúrgicas.

La enseñanza tiene en vista: el conocimiento de las principales sustancias minerales y de su yacimiento, así como el arte de ensayarlos y tratarlos; los elementos de matemáticas, las nociones más esenciales sobre la resistencia, naturaleza y empleo de los materiales en uso en las construcciones relativas á las minas, usinas y vías de transporte; la teneduría de libros por partida doble, levantamiento de planos y el dibujo.

Los programas de ingreso comprenden: idioma nacional; aritmética, álgebra, geometría, trigonometría rectilínea, geometría analítica, geometría descriptiva, física, química, elementos de dibujo lineal y de imitación así como las construcciones de la geometría descriptiva.

Los cursos son de tres años y comprenden: 1º lecciones orales; 2º ejercicios prácticos (trabajos químicos y especialmente análisis de sustancias minerales y de productos químicos; monteas de geometría descriptiva y de estereotomía; dibujos y proyectos relativos á los trabajos de aplicación; alzado de máquinas; visitas de minas y de usinas, estudios sobre colecciones especiales de mineralogía y de geología; excursiones geológicas). Esta enseñanza se halla á cargo de un ingeniero-jefe de minas, como director de la Escuela, de profesores escojidos entre los miembros del cuerpo de minas, de repetidores y de preparadores de química.

La escuela es gratuita y no admite alumnos externos, ella se abre, después de un concurso anual, para los alumnos franceses de 17 á 21 años como máximum, cumplidos el 1º de Enero del año del concurso. Los ex-alumnos de la Escuela Politécnica son admitidos, sin concurso, en los cursos de 2do año, con la única condición de rendir un examen general favorable sobre las materias de 1er año.

El ministro de obras públicas puede permitir estudiar en la Escuela á los candidatos extrangeros que lo soliciten por vía diplomática, prévio un examen de ingreso. Su director puede, además, autorizar á personas extrañas á la Escuela, á seguir determinados cursos.

Al término del 3er año de estudios, los alumnos franceses reciben, según sus clasificaciones, sea un «diploma superior de antiguo alumno de la Escuela de Minas de St. Etienne, apto á ejercer las funciones de ingeniero», sea un simple «certificado de estudios».

Escuelas de Capataces Mineros de Alais y de Douai

Estas dos Escuelas están destinadas á formar capataces mineros y geómetras mineros.

Los cursos son de dos años, uno de los cuales lo pasan los alumnos en las usinas de la región, en las que, según las aptitudes é indicaciones del director de la Escuela, los alumnos son empleados en trabajos de explotación, levantamiento de planos y ensayes de laboratoric en uso en la industria minera.

La enseñanza versa: sobre el idioma nacional, aritmética y geometría elementales, nociones de trigonometría y de geometría descriptiva necesarias para el levantamiento de planos, nociones mas esenciales de física y química, conocimiento de las sustancias más comunes en la explotación de minas y la de su yacimiento, nociones prácticas de mecánica y de construcción aplicadas principalmente á la industria minera, explotación de minas, bajo el punto de vista especial de las funciones de los capataces de minas y de los geómetras; teneduría de libros, relevamiento de planos y dibujo.

Los tres mejores alumnos que ingresan cada año tienen también derecho á un empleo, que es el de guarda minero de 4ª clase.

Los conocimientos que se exigen al ingreso son muy escasos: lectura, escritura bastante clara, ortografía y lenguaje suficientemente correctos; práctica de la numeración oral y escrita; las 4 primeras reglas de aritmética, la regla de tres y nociones completas del sistema métrico de pesas y medidas.

Para ingresar á esta Escuela el candidato debe haber trabajado como minero ó ayudante geómetra, durante uno y medio á dos años.

Los cursos son gratuitos pero los alumnos deben abonar los gastos de su internado.

Los candidatos deben tener por lo menos 18 años.

P. R.

El precio y la producción de los metales en el mundo

Cobre: La producción de este metal ha alcanzado á 266.000 toneladas en 1889 y á 428.000 en 1898, habiendo subido el precio medio de 1254 á 1307 francos. La producción, salvo una excepción ocurrida en 1893, ha aumentado constantemente, y el consumo ha sido siempre salvo en 1893 y 1896, superior á aquella, de tal modo que las existencias (stocks) han quedado reducidos, el 1º de Enero de 1899, á la cuarta parte de las de 1889-1890, habiéndose precipitado sn disminución desde 1895.

El cobre en barras se cotiza en Londres actualmente alrededor de 72 libras esterlinas y 17 chelines, y en Nueva-York á unos 18 dollars la tonelada de 2240 libras.

—

Plomo: La producción y el consumo del plomo mucho más considerables que las del cobre, siguen una misma marcha, y los precios de la tonelada, despues de haber aflojado en 1893-1894, vuelven á repuntar rápidamente. En 1889, la producción del plomo era de 549.000 toneladas y el consumo de 569.000, siendo el precio medio anual de 328 francos. En 1898 la producción ha alcanzado á 777.000 toneladas y el consumo á 763.000 siendo el precio medio de 331 francos.

En un solo año, 1897-1898, la producción ha sido de 81.000 toneladas, de tal modo que el consumo ha sido inferior á la producción en 1898, cosa que no había ocurrido en los nueve años precedentes.

———

Zinc: En un periodo de diez años, el consumo ha sido, en cuatro ocasiones, superior á la producción, y durante tres años ha sucedido lo contrario. El consumo de este metal vá en aumento progresivo.

En 1889, la producción y consumo del zinc eran de 335.000 toneladas, siendo el precio medio anual de 498 francos. En 1898, la producción ha sido de 468,000 toneladas y de 473.000 el consumo, siendo el precio medio de 517 francos.

———

Estaño: El consumo del estaño ha sido casi siempre inferior á su producción; la diferencia alcanzó á 14,900 toneladas 1898. En 1889 su producción alcanzaba á 55,200 toneladas y su consumo á 56,900 toneladas, siendo el precio medio de 2.344 francos. En 1898, la producción ha sido de 69,900 toneladas y de 84.800 el consumo, siendo el precio medio de 1.789 francos.

———

Aluminio: La producción total del aluminio en el mundo, que era apenas de 13.300 kgs. en 1885, ha llegado á 4 millones de kilógramos en 1898, habiendo duplicado desde 1896. Cada año aumenta la producción y disminuye su valor: el klg. de aluminio, que valía, en 1886, 87 francos 50, solo valía, en 1898, 2 francos 75.

———

Niquel: La producción del niquel se halla en progresión casi constante. Su consumo aumenta, por otra parte, rápidamente, quedando estacionario su precio. En 1889, la producción del niquel era de 1830 ton. en 1898, de 6.200; fluctuando el precio del kilógramo desde 5 francos 60 á 3 francos 10.

———

Plata: — Según las revistas monetarias del mercado londinense publicadas por el *New-York Herald*, la plata en barras se cotiza actualmente en Londres alrededor de 27 1/4 peniques, la onza Troy y de 59 1/8 á 60 cnt. en Nueva York.

———

Ecos Mineros de las Provincias

———

MENDOZA

En Mendoza acaba de fundarse una asociación, cuyo fin es: procurar el desarrollo de la industria minera del país, haciendo conocer sus riquezas en el extrangero, para interesar capitales que se encarguen de levantar esta industria.

Sería de desear que se multiplicasen instituciones de esta índole, de las cuales debiera haber por lo menos una en cada provincia minera.

—

Mendoza.—Colonia Francesa (San Rafael) Octubre 21.—Llegaron el señor Gabriel Reboredo, Dr. Petrá é ingeniero Tabarrera y Real á verificar la mensura del campo «Los Tolditos», que encierra hermosas canteras de mármol y onix, considerado el primero como superior al de San Luis. Los propietarios de estas canteras se proponen explotarlas en gran escala.

SAN JUAN

A mediados de Noviembre, los alumnos de 3 y 4 año de la Escuela de Minas de San Juan, hicieron una excursion de estudio á los distritos mineros de la Sierra de la Huerta, bajo la dirección del profesor de explotación de minas y de metalurgia Ingeniero Justino C. Thierrry.

En esta provechosa excursión, los referidos alumnos siguieron el itinerario siguiente: San Juan, Caucete, Médano Pelado, Cuesta de las Peñas, Quebrada Honda, Cuesta de las Vacas, Rodeo de Astudillo, Cuestas Coloradas, Corral de Piedra, Retamal, Algarrobal, Rio Bermejo, Laguna Seca, Cruz labrada, La Chilca, Los Papagayos, Mineral del Cerro Blanco (minas de oro y plata), Las Himanas (terreno carbonifero), La Crucecita, Las Chacritas, El Morado (oro), Agua del Conejo (al norte del pié de palo), La Cañada, Angaco Norte y Sur, San Juan. Total: más ó menos 100 leguas recorridas *á mula!*

Este dato es suficientemente sugestivo y demuestra que en la Escuela de Minas de San Juan, el desarrollo físico corre parejas con el intelectual, lo que está de acuerdo con los más adelantados preceptos de la enseñanza moderna.

RIOJA

Un fuerte sindicato belga acaba de adquirir tierra en Famatina por valor de 300.000 francos, con el objeto de dedicarla á explotaciones mineras.

Además, en Europa se preparan capitales con igual propósito, pues son muchas las personas que se han dado cuenta del porvenir grandioso reservado á la mineria en La Rioja, máxime cuando la mayor parte de los propietarios de yacimientos han realizado ganancias que no descontaron al adquirirlos.

—

«En la provincia de la Rioja, cuya mayor riqueza consiste en los minerales que en fabulosas cantidades guarda su seno, se han descubierto nuevas minas cuya explotación se anuncia por fuertes empresas. El oro y el cobre serán extraidos dentro de poco por los procedimientos modernos, y el desarrollo de esa productiva industria constituirá el principal elemento de la prosperidad de La Rioja.

Se nota actualmente un movimiento general en la república, que denota el próximo despertar de esa poderosa industria, llamada á adquirir en este país, de suelo privilegiado, proporciones extraordinarias.

En Salta se descubren ricas borateras cuya explotación dará ingentes sumas; en Mendoza el gremio de mineros se apresta á desarrollar una activa campaña de propaganda y de trabajo, al mismo tiempo que de resistencia á las gabelas con que pretende arruinarlos el gobierno de la provincia.

La Rioja es la zona del oro, y una antigua aspiración popular comienza á realizarse con el trabajo que asoma en sus minas. El carbon de piedra ha sido apercibido en Cafayate, y en todas partes los minerales que nuestra indiferencia ó nuestra falta de recursos ha dejado enterrados hasta ahora, surgen al impulso de la actividad y de las necesidades, mientras el capital extrangero, atraido por la perspectiva de magnificos negocios, se prepara á invadir las jurisdicciones mineras buscando la producción ilimitada de la tierra argentina.

A medida que en el exterior se vayan conociendo las excepcionales condiciones del país para una explotación fecunda, facil y segura, concurrirán las grandes empresas y se generalizará el movimiento industrial que se inicia simultáneamente en varias provincias.

Mucha propaganda en el extrangero es lo que, por el momento, dará vida á las regiones mineras de la República.

De «El Diario del Comercio»

«Cada dia son más sensibles los progresos de la industria minera en el Famatina.

Segun las últimas noticias, numerosos mineros han sido contratados y despachados á Lavalle, La Madrid y Vinchina para dar comienzo á los trabajos de la empresa de que es dueño el señor Jaime Cibils Buxareo. Se nos informa, también, que con destino á aquellos puntos viene desde Norte América el horno en que se fundirán los minerales que se exploten allí.

Asi mismo ha llegado á nuestro conocimiento que el señor Aquiles Galli, de Famatina, acaba de hacer un negocio con el señor Michel, por un grupo de minas que aquel posee, para que este las explote con un capital de 40.000 libras esterlinas.

Se está despertando un entusiasmo grande por estas operaciones, siendo numerosos é importantes los compromisos de ventas que se han suscrito para ser realizados en los primeros meses del año entrante.»

De «*El Nacional*» (Rioja)

CATAMARCA

Acaba de constituirse en Bélgica un fuerte sindicato para explotar algunas minas en la región de la Cordillera de nuestro país.

En Londres también se está formando otro gran sindicato minero que elaborará riquisimas minas de oro que acaban de descubrirse en Catamarca.

El señor Máximo M. Carranza, representante de la sucesión de Adolfo E. Carranza, ha terminado favorablemente su negociación sobre venta á un sindicato inglés de las minas que posee en la provincia de Catamarca en los cerros de Capillitas y Atajo, ocupándose ahora el mismo señor en negociar con dicho sindicato la construcción del ferrocarril de Chumbicha á Andalgalá.

SALTA

Las últimas noticias de la Provincia de Salta son muy halagüeñas, notándose gran interés por los yacimientos de borato y otros ricos minerales, que tanto abundan en el Norte y Oeste de la República.

Actualmente, algunos representantes de sindicatos extrangeros, especialmente belgas, recorrren la provincia, tomando informes y visitando las minas, habiendo pedido algunos de ellos varias concesiones.

Según análisis practicados, los boratos de Tarapacá, Italia y Turquía no dan el alto rendimiento de los salteños, los que han llegado á producir hasta el 40 % de ácido bórico puro; su término medio es de 35 á 36 %. En cuanto á extensión y capacidad de las borateras, puede decirse que es enorme y que son inagotables.

—

Se terminó el camino carretero á San Antonio de los Cobres, llamado á facilitar notablemente la industria minera de esta región privilegiada.

Varias tropas de carros, conduciendo materiales para la mina Concordia, han llegado ya hasta Chorrillos, retornando con minerales de esa mina. Es esta una de las obras públicas nacionales de mayores beneficios para la Provincia de Salta de las que se han emprendido y llevado á buen término hasta hoy.

Hace pocos días se ha comunicado de Salta que se han encontrado ricas minas de oro, plata y cobre y que se ha pedido el cateo de u. .ona del Naciente, donde está una mina de carbón.

JUJUY

Jujuy, Octubre, 30.—La compañía belga, explotadora de borax ha remitido 45 toneladas de ese mineral con destino á Europa.

Hay gran interés por minas de oro y borax actualmente en la Provincia de Jujuy. Diariamente se presentan solicitudes pidiendo concesiones. La mina Guicharia, en Tilcara, parece será de las mejores por la abundancia y calidad del cobre.

—

«El gobierno de la provincia ha concedido á los señores Pedro Brieux y Carlos Courraze dos pertenencias para su exploración en el conocido cerro de Alto Cóndor.

Ha sido adjudicado á los denunciantes, señores Lindor Aragón, José S. Solana y Mariano Tello, el mineral de plata y cobre denominado La Descubridora.

Las minas de plata y cobre Santa Rosa, María y El Carmen, tambien se han concedido para su explotación.

Las de petróleo, asfalto y productos carboníferos han despertado en el extranjero gran interés, que motivará nuevos pedimentos en el departamento de San Pedro, hasta hace poco desconocido en el extranjero en las inmensas riquezas de su suelo.

La compañía belga ha resuelto establecer su escritorio en esta ciudad, para atender más de cerca la explotación de sus minas. Ha solicitado seis pertenencias más en el distrito de El Moreno donde parece no quedará un palmo de terreno libre en las minas de borato de cal, en el departamento de Cochinoca, donde también se encuentra esa substancia; aún no existe ninguna concesión, sino algunos pedimentos que han hecho los señores Borús y Pinto, que fueron los primeros que obtuvieron la mina Candelaría, á cuya continuación se han ubicado las pertenencias belgas, por decirlo así.

En Bélgica se trata de refundir la compañía belga en una sociedad anónima de que formarán parte varios millonarios, con el objeto de que la explotación del bórax se haga en mayor escala haciendo activa competencia al sindicato inglés.

Las autoridades dedican preferente atención á los asuntos de minas, que han tomado tanto incremento en poco tiempo.

Varios mineros preparan viaje á los departamentos de la Quebrada y Puna, con el fin de hacer exploraciones provechosas y que darán lugar á numerosos pedimentos.»

El Imparcial (Jujuy)

MATERIAL FÉRREO

Parece que el P. E. vá á tomar la acertada resolución de destinar á las Provincias de la Rioja, Salta y Jujuy, para fomento de su minería, parte del material férreo que ha sido adquirido últimamente en Alemania, en reemplazo de una parte del armamento adquirido y que ya no se consideraba indispensable.

Según tenemos entendido 200 kilómetros han sido ya prometidos por el General. Roca para aproximar el distrito de San Antonio de los Cobres á la Capital de Salta.

La medida sería muy plausible, dada la riqueza de la región citada.

EXPORTACIÓN DE MINERALES

Durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre últimos, se han exportado por el puerto del Rosario á los europeos las siguientes cantidades de minerales:

12.755 kilos de cobre en barra, de Catamarca para Inglaterra.
42.323 de mineral de cobre, de La Rioja para Inglaterra.
133.044 de mineral de hierro, de Córdoba para Alemania.
145.768 de mineral de plomo, de San Juan y Salta para Inglaterra.
26.000 de mineral de estañífero, de Bolivia para Alemania.
14.800 de mineral en bruto, de Córdoba para Alemania.
30 de muestras de mineral de hierro de Córdoba para Alemania.
400 de mineral de oro, de Córdoba para Alemania.

El total de minerales exportado en esos seis meses por el Rosario fué de 365.130 kilos.



ESCUELA NACIONAL DE MINAS DE SAN JUAN

(Condiciones de Ingreso. - Plan de Enseñanza. - Programas.)

CONDICIONES DE INGRESO

Para ser admitido como alumno de la Escuela Nacional de Minas, se requiere:

1°. Haber cumplido la edad de diez y seis años;

2°. Acreditar por medio de certificados, haber estudiado con aprovechamiento en los Colegios Nacionales, Escuelas Normales, ó Colegios particulares acojidos á la Ley de enseñanza, las materias siguientes: Idioma Nacional, Aritmética, Algebra, incluso las ecuaciones de segundo grado; Geometría, Nociones de Física y Química, Dibujo lineal, Idioma francés.

A falta de certificados bastará rendir exámen satisfactorio de las materias precitadas.

PLAN DE ENSEÑANZA

(Artículos del Reglamento)

Art. 2° Constituirá la enseñanza de la Escuela:

1° Las lecciones orales y de dibujo, dadas por los Profesores.

2° Los ejercicios gráficos, numéricos ó analíticos correspondientes á dichas lecciones.

3° El estudio detenido de los minerales, rocas, menas y productos que constituyen las colecciones.

4° Los ejercicios relativos á experimentos científicos y al manejo de aparatos.

5° Los trabajos de laboratorio relativos á las preparaciones y análisis de las sustancias.

6° Las prácticas que se refieren á levantamiento de planos topográficos, operaciones geodésicas y mensura de minas.

7° Las excursiones geológicas y visitas á minas, usinas metalúrgicas, obras públicas, talleres y establecimientos industriales.

Art. 3° La enseñanza que se dará en la Escuela Nacional de Minas de San Juan para la preparación de Ingenieros de Minas, Ensayadores de Minas y Agrimensores se dará con sujeción al siguiente:

PLAN DE ESTUDIOS

INGENIEROS DE MINAS

1er Año

Complementos de Algebra.
Complementos de Geometría.
Trigonometría rectilínea y esférica.
Complementos de Física.
Complementos de Química.
Dibujo lineal y á mano levantada.
Ejercicios de Química y Física.

2° Año

Algebra Superior.
Geometría analítica.
Geometría proyectiva.
Geometría descriptiva.
Mineralogía y ejercicios prácticos.
Química analítica, cualitativa y cuantitativa.
Dibujo de lavado de planos y de Descriptiva.
Trabajos de laboratorio en Química analítica.

3er Año

Cálculo infinitesimal.
Mecánica racional.
Topografía.
Geodesia.
Geología, Paleontología y ejercicios prácticos.
Docimasia.
Estática gráfica.
Resistencia de materiales.
Dibujo topográfico y de Estática gráfica.
Trabajos de laboratorio en Docimasia.

4° Año

Construcciones relativas á la explotación de minas.
Caminos.
Ferro-Carriles.
Mecánica aplicada.
Aplicaciones de la electricidad.
Metalurgía.
Explotación de minas.
Mensura de minas.
Legislación minera.
Laboratorio en Metalurgía.
Trabajos Gráficos (Caminos, Ferro-Carriles, Mecánica aplicada y Explotación de minas).

ENSAYADORES DE MINAS

1er Año

Complementos de Algebra.
Complementos de Geometría.
Complementos de Física.
Complementos de Química.
Dibujo lineal y á mano levantada.
Ejercicios de Química y Fisica.

2° Año

Mineralogía y ejercicios prácticos.
Química Analítica, cualitativa y cuantitativa.
Trabajos de laboratorio en Química analítica.

3er Año

Geología, Paleontología y ejercicios prácticos.
Docimasia.
Trabajos de laboratorio en Docimasia.

AGRIMENSORES

1er Año

Complementos de Algebra.
Complementos de Geometría.
Trigonometría rectilínea y esférica.
Complementos de Física.
Complementos de Química.
Dibujo lineal y á mano levantada.
Ejercicios de Química y Física.

2° Año

Algebra Superior.
Geometría analítica.
Geometría proyectiva.
Geometría descriptiva.
Mineralogía.
Caminos.
Dibujo de lavado de planos y Caminos.

3er Año

Elementos de cálculo infinitesimal.
Topografía.
Geodesia.
Geología.
Paleontología.
Agrimensura legal.
Dibujo topográfico y de Descriptiva.

Art. 5° Los títulos respectivos serán otorgados por la dirección de la escuela y visados por el Ministerio de Instrucción Pública. El título de Ingeniero de minas, habilita para ejercer las funciones de agrimensor y ensayador.

PROGRAMAS

COMPLEMENTOS DE ÁLGEBRA

División algebraica.
Máximo común divisor de monomios y polinomios Mínimo común múltiplo. Aplicaciones.
Cálculo de las cantidades radicales. Exponentes fraccionarios, positivos y negativos.
Ecuaciones de primer grado.
Desigualdades.
Análisis combinatorio. Binomio de Newton. Potencias y raices de los polinomios.
Teoría de las determinantes. Aplicaciones á las ecuaciones de primer grado.
Ecuaciones de segundo grado y trinomio de segundo grado.
Cálculo de las imaginarias.
Ecuaciones binomias, trinomias y bicuadradas.
Ecuaciones de tercer grado.
Teoría de las progresiones. Logaritmos.
Intereses compuestos y anualidades.

COMPLEMENTOS DE GEOMETRÌA

Propiedades de una recta. Centroide. Figuras semejantes. Lineas proporcionales. Semejanza de polígonos.
Teoría de las transversales. Figuras homotéticas. Eje radical.
Relaciones métricas entre las diferentes partes de un triángulo.
Medidas de las superficies. Medidas de las áreas de los poligonos. Comparación de áreas. Area del poligono regular y del círculo.
Curvas usuales. Propiedades fundamentales de la elipse, de la hipérbola y de la parábola.
Puntuales y haces armónicas. Propiedades del cuadrilátero y del cuadrángulo completo. Relaciones anarmónicas.
Polos y polares. Figuras inversas.
Figuras simétricas. Simetría con respecto á un centro, á un eje y á un plano. Cilindro y cono de revolución. Areas y volúmenes. Secciones planas.
Esfera. Polígonos y triángulos esféricos. Areas en la superficie esférica. Volúmen de la esfera.

TRIGONOMETRÍA RECTILÍNEA Y ESFÉRICA

TRIGONOMETRÍA RECTILÍNEA

Líneas trigonométricas. Relaciones entre las líneas trigonométricas de un mismo arco y de arcos complementarios y suplementarios.
Teoría de las proyecciones.
Adición, multiplicación y división de los arcos. Fórmulas de Synpson.
Trasformación de las fórmulas trigonométricas para hacerlas calculables por logarítmos.
Resolución de los triángulos y cálculo de su superficie.
Fórmulas relativas á los radios de los círculos circunscripto, inscripto, ex-inscripto. Propiedades del cuadrilátero inscriptible.
Aplicaciones á la Topografía.

TRIGONOMETRÌA ESFÉRICA

Fórmulas fundamentales.
Fórmulas de Delambre. Analogías de Neper.
Ecxeso esférico.
Discusión de las fórmulas de los triángulos rectángulos. Resolución de los triángulos esféricos rectángulos.
Resolución de los triángulos esféricos oblicuángulos.
Aplicaciones á la geodesia.
Reducción de los ángulos al horizonte. Distancia de dos puntos cuyas latitudes y longitudes son conocidas.
Area del triángulo formado por tres puntos cuyas latitudes y longitudes son conocidas.

COMPLEMENTOS DE FÍSICA

Nociones de mecánica. Medidas de las magnitudes mecánicas y físicas. Sistema C. G. S. Ecuaciones de dimensión de las unidades derivadas. Instrumentos de medida: metro-tipo, nonius, tornillo micrométrico, esferómetro, balanzas.
Determinación de las densidades. Densidad de los sólidos y de los líquidos: método de la balanza hidrostática y del frasco; areómetros.
Barómetros. Barómetro de cubeta, de Fortin, de sifón, normal y de cuadrante. Correcciones barométricas. Construcción de los barómetros. Nivelación barométrica. Barómetros metálicos.
Ley de Mariotte. Experiencias de Regnault y de Amagat. Manómetros: manómetro de aire libre, manómetro diferencial, manómetro de Desgoffe. Manómetro de aire comprimido. Manómetros metálicos. Volumenómetro.
Leyes de la mezcla de los gases. Máquina neumática; límite de funcionamiento; cálculo de los agotamientos sucesivos. Llave de Babinet; teoría. Máquina de Alvergniat.
Máquinas de compresión; teoría. Trompa de agua. Aire comprimido y sus aplicaciones.
Bombas aspirantes é impelentes, teoría. Bombas de doble efecto; bombas de incendio. Sifones, teoría; fuentes intermitentes. Compresibilidad de los líquidos.

CALOR

Termómetros de mercurio; manera de llenarlos; graduación. Diferentes escalas. Cambio de posición del cero. Condiciones de sensibilidad. Termómetros de alcohol. Termómetro metálico de Breguet. Termómetro de máxima y mínima.
Dilatación de los sólidos; fórmulas relativas. Dilatación de los cristales. Péndulo compensador.
Dilatación de los líquidos. Dilatación aparente y absoluta. Experiencias de Dulong y Petit. Termómetro de peso; su aplicación á la medida de las dilataciones cúbicas. Resultados generales sobre la dilatación de los líquidos.
Cambios de estado. Leyes de la fusión; calor de fusión. Solidificación, cristalización; influencia de la presión; rehielo. Sobrefusión.
Tensión máxima de los vapores. Vapores saturados. Principio de Watt. Tensión del vapor de agua.
Ebullición, sus leyes. Infuencia de la presión; nivelación hipsométrica. Condensación de los vapores; destilación. Evaporación; frío producido por la evaporación. Estado esferoidal.
Liquefacción y solidificación de los gases. Tubo de Faraday. Experiencias de Pictet y Cailletet. Punto crítico, teoría de Jamin. Aire líquido, producción, propiedades y aplicaciones.
Mezcla de gases y de vapores. Leyes de Dalton;

fórmulas relativas. Higrometria: higrómetro químico, de cabello; higrómetros de condensación de Daniell, Regnault, Alluard. Psicrómetro. Fórmulas relativas á la higrometría.

Calorimetría; principios fundamentales. Calores esféricos. Método de las mezclas; colorímetro de agua; crítica y correcciones del método de compensación. Método de la fusión del hielo. Calorimetria á temperatura constante: calorímetro de d'Arsonval, regulador de temperatura; experiencias de Mathias. Método del enfriamiento, termo calorímetro de Regnault. Resultados generales sobre los calores específicos de los sólidos y de los líquidos. Ley de Dulong y de Petit; calor atómico. Calor especifico de los gases.

Calor de fusión; método de las mezclas. Calor de fusión del hielo. Calor de vaporización, método de Despretz; perfeccionamiento de Regnault; cator total de vaporización. Calor emitido en las reacciones químicas. Calorímetro y bomba calorimétrica de Berthelot.

Conductibilidad. Teoría de Fouvêr sobre la conductibilidad de los sólidados: problema de la barra y del muro. Experiencias de Despretz. Conductibilidad de los líquidos; experimentos de Berget. Conductibilidad de los gases; convección.

Elementos de termodinámica. Fuentes mecánicas de calor; experimentos de Tindall. Equivalente mecánico del calor. Experimentosde Joule. Determinación por medio de $\frac{C}{c}$ trasformaciones adiabáticas; experimento de Clément y Desormes.

Máquinas térmicas. Generadores de vapor. Caja de distribución. Máquina de Watt. Inyector Giffard. Regulador de fuerza centrífuga. Expansión simple y múltiple. Condensadores de mezcla y de superficie. Perfeccionamientos introducidos en las máquinas de vapor. Máquinas de aire caliente. Diferentes sistemas de calefacción; ventajas é inconvenientes.

ÓPTICA

Fotometría.

Espejos curvos. Foco principal, focos conjugados. Focos reales y virtuales. Construcción de las imágenes. Fórmulas de los espejos de pequeña abertura.

Refracción. Reflexión total. Angulo límite. Espejismo.

Prismas. Fórmulas. Desviación mínima. Condición de emergencia.

Lentes. Focos. Centro óptico. Focos conjugados. Construcción de las imágenes. Aberración de esfericidad; aplanetismo. Lentes gruesos; puntos nodales.

Cromática. Estudio del espectro solar; análisis espectral. Aberracción de refrangibilidad, acromatismo.

Microscopio simple y compuesto. Aumento, su determinación. Acromatismo del microscopio Campo. Diafragma. Punto ocular. Microscopio solar y demás instrumentos de proyección.

Instrumentos astronómicos. Refractores. Aumento, su determinación. Claridad. Anteojo terrestre, anteojo de Galileo. Telescopio.

Doble refracción, sus leyes. Rayo ordinario y extraordinario. Construcción de Huyghens. Interferencias. Teoría de las ondulaciones.

Polarización. Polarización rotatoria.

Sacarimetria.

Fotografía, Teoría física; teoria química. Material y manipulaciones fotográficas. Fotografía ortocromática. Fotografía de los colores.

MAGNETISMO Y ELECTRICIDAD

Magnetismo. Leyes de las acciones magnéticas. Fórmulas de Coulomb. Experimentos de Gauss. Potencial magnético. Paramagnetismo y diamagnetismo.

Magnetismo terrestre. Brújula de declinación. Variaciones de la declinación. Brújula de inclinación. Medida de la inclinación. Variaciones de la inclinación. Medida de la intensidad del magnetismo terrestre.

Electricidad estática. Leyes de las acciones eléctricas. Unidad de cantidad de electricidad. Potencial eléctrico. Superficies equipotenciales. Lineas y flujo de fuerza, teorema de Gauss. Capacidad eléctrica. Baterías en cascadas.

Estudio general de las corrientes. Corrientes, su medida; galvanómetros. Unidad de corriente. Conductibilidad; leyes de las resistencias. Unidad de resistencias. Repartición del potencial en un conductor. Fórmula de Ohm; aplicaciones á los problemas de las derivaciones y del shunt. Electromotores y fuerza electromotriz. Asociación de los electromotores.

Efectos producidos por las corrientes. Efectos caloríficos: ley de Joule; efecto Peltier. Arco voltaico. Efectos químicos: Electrolisis.

Efectos secundarios en la electrolisis. Leyes de Faraday.

Efectos mecánicos de las corrientes. Acción mútua de las corrientes paralelas y angulares. Solenoides. Efectos magnéticos producidos por las corrientes. Teoría de Ampere. Sistema de unidades eléctricas absolutas C. G. S.

Acciones eléctricas producidas por el calor y por las acciones químicas. Fenómenos termoeléctricos. Pilas termoeléctricas.

Electricidad desarrollada en las acciones químicas; fuerza electromotriz correspondiente.

Pilas; polarización de los electrodos; corrientes de polarización. Pilas secundarias, acumuladores.

Acciones eléctricas producidas por acciones mecánicas. Máquinas eléctricas.

Fenómenos generales de la inducción. Ley de Leuz. Corrientes inducidas de diversos órdenes. Self inducción; extra-corriente. Leyes de las corrientes inducidas. Máquinas de inducción, clasificación de las máquinas de inducción. Iuductores è inducidos. Colectores. Bobina de Ruhmkorf. Descargas oscilantes. Experiencias de Hertz y Tesfa.

Aplicaciones de la electricidad. Alumbrado eléctrico: lámparas de incandescencia, bujías, lámparas de arco. Galvanoplastía. Trasporte eléctrico de la energía mecánica. Teléfonos y micrófonos. Telégrafo. Telégrafo sin hilos. Rayos Roëntgen Fotografía de los cuerpos opacos.

COMPLEMENTOS DE QUÌMICA

INTRODUCCIÓN

Combinaciones y descomposiciones químicas; leyes que las rigen. Teoría atómica. Radicales. Atomicidad. Funciones químicas. Elementos de termoquímica y electroquímica. Clasificación de los cuerpos simples.

Propiedades generales de los metales. Aleaciones. Sales metálicas. Leyes de Berthollet.

QUÌMICA INORGÀNICA: *Metaloides.*

Metaloides monovalentes. Hidrógeno.

Fluor, ácido fluorhídrico, fluoruros.

Cloro, ácido clorhídrico, cloruros. Anhidrido y ácido hipocloroso, hipocloritos. Anhídrido hipoclórico; ácido clórico, cloratos.

Bromo; ácido bromhídrico, bromuros.

Yodo; ácido yodhídrico, yoduros.

Metaloides bivalentes. Oxígeno; Ozono. Agua. Agua oxigenada. Oxidos metálicos.

Azufre. Acido sufhídrico. Bisulfuro de hidrógeno. Sulfuros. Acido hiposulfuroso, hiposulfitos.

Anhídrido sulfuroso, sulfitos. Anhidrido sulfúrico; ácido disulfúrico; ácido sulfúrico; sulfatos.

Selenio. Teluro.

Metaloides trivalentes. Boro. Acido y anhidrido bórico; boratos.

Metaloides trivalentes y pentavalentes. Azoe. Aire. Amoniaco. Protóxido y bióxido de azoe. Anhidrido y ácido nitroso; nitritos. Peróxido de azoe. Anhidrido y ácido nítrico; nitratos.

Fósforo. Hidrógeno fosforado gaseoso, líquido y sólido. Cloruros de fosforo. Acido hipofosforoso; hiflofosfitos. Anhidrido y ácido fosforoso. Acido hipofosfórico. Anhidrido fosfórico; acidos metafosfóricos, pirofosfóricos y ortofosfóricos. Fosfatos.

Arsénico. Hidrógeno arseniado. Anhidrido arsenioso, arsenitos. Anhidrido y ácido arsénico, arseniatos.

Antimonio. Hidrógeno antimoniado. Cloruros de antimonio. Prostóxido de antimonio. Anhidrido y ácidos antimónicos. Sulfuros de antimonio.

Metaloides tetravalentes. Carbono. Carbones naturales, fósiles y artificiales. Oxido de carbono. Anhidrido carbónico. Carbonatos. Bisulfuro de carbono.

Silicio. Anhidrido y ácidos silícicos. Silicatos. Vidrios.

QUÍMICA INORGÀNICA: *Metales.*

Metales monovalentes. Litio. Sodio. Hidrato de sodio. Cloruro, bromuro, yoduro de sodio; hipoclorito. Sulfuros y sulfhidratos de sodio, hiposulfito; sulfatos. Borato, nitrato, fosfato y arseniato. Carbonato neutro y ácido. Caracteres de las sales de sodio.

Potasio. Hidrato. Cloruro, bromuro, yoduro. Sulfuros y sulfhidratos. Hipoclorito, clorato. Sulfatos. Nitrato, pólvora. Carbonato neutro y ácido. Silicatos. Caracteres de las sales de potasio.

Amonio. Cloruro. Sulfuros. Sulfatos. Nitrato. Carbonato. Caracteres de las sales de amonio.

Plata. Cloruro. Nitrato. Caractéres de las sales de plata.

Metales bivalentes. Calcio. Oxido é hidrato; cal, morteros. Cloruro de calcio; cloruro de cal. Sulfato. Fosfatos. Carbonato. Caracteres de las sales.

Estroncio; caracteres de sus sales. Bario. Oxido, hidrato, bióxido. Cloruro. Sulfuro. Sulfato. Nitrato. Caracteres de las sales.

Magnesio. Oxido. Cloruro. Sulfato. Carbonatos. Caracteres de las sales.

Zinc. Oxido. Cloruro. Sulfato. Carbonato. Caracteres de las sales.

Cadmio. Caracteres de sus sales.

Cobre. Alcaciones. Oxidos. Cloruros. Sulfatos. Caracteres de las sales cuprosas y cúpricas.

Mercurio. Cloruros. Yoduros. Oxidos. Sulfuros. Sulfatos. Nitratos. Caracteres de las sales mercuriosas y mercúricas.

Plomo. Oxidos. Cloruros, yoduro, sulfuro, carbonato. Caracteres de sus sales.

Metales trivalentes. Oro. Tricloruro. Caracteres de las sales.

Bismuto. Nitratos. Caracteres de las sales.

Metales tetravalentes. Aluminio. Oxido, hidratos. Sulfato, alumbre. Arcillas, cerámica. Caracteres de las sales.

Hierro. Fundición. Acero. Aleaciones. Cloruros. Yoduro ferroso. Oxidos é hidratos. Sulfuros, sulfatos. Carbonato ferroso. Caracteres de las sales ferrosas y férricas.

Niquel; caracteres de sus sales. Cobalto. Cloruro. Esmalte. Caracteres de las sales.

Cromo. Oxido. Hidratos. Anhidrido crónico, cromatos. Caracteres de las sales.

Manganeso. Oxidos. Manganatos. Anhidrido y ácido permangánico. Permanganatos. Caracteres de las sales de manganeso.

Estaño. Oxidos é hidratos; cloruros; sulfuros. Caracteres de sus sales.

Platino. Cloruros. Caracteres de las sales. Yridio. Osmio. Paladio.

QUIMICA ORGÀNICA

Fórmula de los compuestos orgánicos. Fórmulas empíricas y racionales. Fórmulas de constitución. Isomeria. Homología. Clasificación y nomenclatura.

Série grasa. Hidrocarburos saturados y no saturados. Alcoholes. Alcoholes poliatómicos. Aldíhidos. Acetonas. Acidos. Acidos poliatómicos. Eteres.

Metano. Petróleos. Alcohol metílico. Cloroformo. Yodoformo. Acido fórmico. Cianógeno, ácido cuanhidrico, cianuros. Urea.

Etano. Alcohol etélico. Bebidas alcohólicas fermentadas y destiladas. Eter. Acido acético. Acetileno. Acido oxálico.

Glicerina. Nitroglicerina. Cuerpos grasos neutros.

Acido tartárico. Tartratos. Eméticos.

Glucosas. Levulosas. Azucar comun. Lactosa. Destrina. Materia amilácea. Cebulosa.

Acidos grasos. Extracción industrial. Fabricación de las bujías y de los jabones.

Série aromática. Benzina. Nitrobencina. Fenol. Anilina. Destilación de la hulla. Naftalina.

Taninos. Alcanfores. Resinas. Principales alcaloides naturales.

DIBUJO

DIBUJO LINEAL Y Á MANO LEVANTADA

Dibujo de figuras usuales de la Geometría plana — Nociones sobre las sombras — Líneas de sombras — Escalas.

Dibujo de molduras con la regla y el compás.

Dibujos sencillos de puertas, ventanas, rejas, etc.

Aplicación de la recta y del círculo á la decoración — Molduras.

Polígonos estrellados. Pisos, mosaicos, etc.

Curvas usuales: elipse, parábola, espirales, etc.

Croquis á pulso de molduras curvas y combinación de rectas y curvas.

Generalidades sobre la representación de los cuerpos.

Nociones de perspectiva lineal.

Representaciones sencillas de objetos que están á la vista; mesa, silla, escalera, etc.

DIBUJO DE LAVADO DE PLANOS

Procedimientos del lavado — Manera de estender una tinta — Tinta uniforme, escalonada y perdida.

Métodos generales para la investigación de las sombras — El rayo á 45° y su rebatimiento — Sombras arrojadas sobre un muro de frente.

Aplicaciones — Sombras arrojadas por un círculo y por un cubo sobre un muro de frente.

RESALTO DE SOMBRAS. — Aplicación. — Sombra de un alero de frente sobre varios muros de frente — Sombra arrojada por una arista vertical de una pilastra sobre molduras paralelas á la línea de tierra — Sombra arrojada por un alero de frente sobre molduras verticales.

SOMBRAS DEL CONO Y DEL CILINDRO. — Sombra propia de un cilindro cualquiera — Sombra propia de un cilindro de revolución — Sombra de un cono cualquiera — Sombra de un cono de revolución — Sombra de un cono á 45° — Cono á ángulo φ — Cono sin sombra — Sombra propia y sombra arrojada de la esfera — Representación de un toro cuyo eje es vertical — Sombra propia del toro en elevación, en corte y en plano.

SOMBRAS ARROJADAS SOBRE CILINDROS EN RELIEVE. — Sompra propia de la caña — Sombra arrojada por el abaco sobre la caña — Sombras arrojadas sobre el muro — Sombras propias del listel y de la caña — Sombra arrojada por el listel sobre la caña — Sombra arrojada sobre el muro.

CILINDROS EN HUECO. — Cilindro de máquina en corte: pistón — Sombra de la cobretera y del pistón — Sombra del cilindro abierto — Sombra del puente y de la arcada.

ESFERAS EN HUECO. — Semi-esfera en plano y en corte.

Nicho esférico en elevación y en corte.

Principios generales sobre el lavado.

Depurado de la esfera despulida.

APLICACIÓN. — Lavado de la esfera tipo — Lavado del prisma y piramide exagonal — Lavado del cilin-

dro, del cono y del toro — Lavado de poliedros regulares.
SÓLIDOS HUECOS. — Lavado del cilindro de máquina, en corte y con pistón saliente — Semi-esferas huecas.
Generalidades sobre los cuerpos semi-pulidos — Esfera semi-pulida.
Sombras del toro semi-pulido — Sombras del tornillo de filete triángular y del tornillo cuadrado.
Lavado de piezas de máquinas.
Conocimiento fundamental de los colores.
Mezclas de tintas — Aplicaciones.

DIBUJO TOPOGRÁFICO

Signos convencionales representados á pluma.
Tintas convencionales y estudios á pincel.
Copia y reducción de planos topográficos.
Perfiles y planos acotados.
Lavado de planos y escritura topográfica.
Copias heliográficas.

INTRODUCCIÓN AL ALGEBRA SUPERIOR

Series. — Teoría de los límites. Límite de una suma, de un producto. Series convergentes y divergentes. Caracter general de convergencia. Series cuyos términos son positivos. Series con términos positivos y negativos; reglas para determinar si son convergentes ó divergentes.

Estudio de la serie e. Límite de $\left(1+\frac{1}{m}\right)^m$ cuando m crece indefinidamente; caso en que m toma valores fraccionarios ó negativos. Límite de $\left(1+\frac{1}{m}\right)^{-m}$ y de $\left(1-\frac{1}{m}\right)^m$.

Derivadas. — Derivada de una función entera. Derivadas de a^x y $\log^x$.
Derivada de una suma, de una función de función, de un producto de un cociente, de una potencia.
Derivada de las funciones circulares directas é inversas.
Condiciones de máximo y de mínimo de las funciones. Estudio de las funciones x^x, $\frac{L\,x}{x}$.
Funciones que se presentan bajo la forma indeterminada $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$, $0 \times \infty$, 0°.

Teoría de las ecuaciones. — Variaciones de una función entera. Teorema fundamental sobre las raíces de una ecuación. Número de raíces. Raíces imaginarias conjugadas. Relaciones entre los coeficientes y las raíces de una ecuación.
Teorema de Descartes límite superior del número de raíces positivas y negativas de una ecuación; límite inferior del número de raíces imaginarias. Teorema de Rolle, número de raíces reales de una ecuación.
Investigación del *m. c. d.* de dos polinomios. Raíces comunes á dos ecuaciones. Raíces iguales. Reducción de una ecuación que tiene raíces iguales.
Límite superior de las raíces positivas: primera regla; regla de Newton; método por descomposición. Límite inferior de las raíces positivas. Límites de las raíces negativas.
Investigación de las raíces conmensurables. Condiciones para que un número entero sea raíz de una ecuación con coeficientes enteros. Investigación de las raíces enteras, modo de disminuir el número de tanteos.

Complementos sobre la teoría de las determinantes. — Multiplicación de las determinantes. Resolución de las ecuaciones lineales no homogéneas; resolución de las ecuaciones homogéneas; caso en que el número de ecuaciones supera el de incognitas, condiciones de compatibilidad.
Resultantes. Resultante de un sistema de dos ecuaciones algebraicas con una incógnita. Métodos de eliminación de Eulero, Sylvester, Cauley y Cauchy.
Cálculo de las raíces dobles y de las raíces comunes á dos ecuaciones. Resolución de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas.
Nociones sobre las descriminantes y las invariantes.

Teoría de las diferencias. — Diferencias de diferentes órdenes; fórmulas relativas. Diferencias de los polinomios y de las funciones. Interpolación. Fórmulas de Newton y de Lagrange.
Resolución de las ecuaciones numéricas: separación de las raíces; estudio especial de la ecuación de 3er grado. Método de Newton y su representación gráfica.
Resolución de las ecuaciones trascendentes.

GEOMETRÍA ANALÍTICA

GEOMETRÍA DE DOS DIMENSIONES

Objeto y división de la Geometría Analítica. Coordenadas cartesianas: octogonales y oblícuas. Coordenadas polares. Coordenadas trilineales y superficiales.
Representación de los lugares geométricos por ecuaciones y reciprocamente. Aplicaciones á la elipse, ciclóide, epicicloide, hipocicloide acortada y alargada, cisoide espiral de Arquímides, espiral logarítmica.
Cambio de coordenadas cartesianas oblícuas y ortogonales. Paso de coordenadas cartesianas á polares y recíprocamente; de cartesianas á trilineales y recíprocamente; de trilineales á superficiales y recíprocamente.

Punto. — Superficie del triángulo, del cuadrado, de un polígono en función de las coordenadas de sus vértices. Condición para que tres puntos estén en línea recta. Distancia de dos puntos. Punto que divide un segmento dado en una relación dada.

Recta en coordenadas cartesianas. — Discusión de la ecuación de 1er grado; construcción de la recta que representa. Coeficiente angular. Ángulo de dos rectas; condición de paralelismo y de perpendicularidad. Ecuación general de las rectas paralelas ó perpendiculares á una recta dada. Rectas que pasan por uno ó dos puntos dados. Rectas concurrentes, polos y polares.
Forma normal algebraica. Forma Hessiana. Distancia de un punto ó una recta. Resolución de algunos lugares geométricos sobre la recta.

Recta en coordenadas trilineales y superficiales. — Ecuación general. Recta que pasa por un punto dado. Intersección de dos rectas. Condición para que tres rectas pasen por un mismo punto. Bisectrices, alturas y medianas del triángulo de referencia. Angulo de dos rectas. Paralelas y perpendiculares.

Punto y recta en coordenadas tangenciales. — Ecuación del punto. Intersección de dos rectas dadas. Recta que une dos puntos. Distancia de un punto á una recta. Ángulo de dos rectas. Relación armónica y anarmónica. Puntuales proyectivas é involutorias.

Cónicas en coordenadas cartesianas. — Centro. Diámetros. Ejes. Diámetros conyugados. Secantes y tangentes. Cónicas tangentes á los ejes coordenados. Cuerdas de contacto; polos y polares. Normales. Ejercicios.
Clasificación de las cónicas.

Cónicas en coordenadas triangulares, tangenciales y polares. — Centro, diámetro, tangente y polar en coordenadas triangulares. Ecuación tangencial de las cónicas; tangente; polos y polares. Cónicas circunscriptas ó inscriptas en un triángulo ó en un cuadrilátero. Cónica conjugada de un triángulo. Ecuación polar de las cónicas.

Transformación de las figuras. — Teoría de las polares recíprocas; figuras homográficas, homológicas y afines; trasformación por rádios vectores recíprocos.

Circulo. -- Ecuación del círculo en coordenadas cartesianas y polares. Tangentes. Polos, polares, Normales. Círculo que pasa por 3 puntos dados. Sistemas de dos ó más círculos; ejes radicales, centros de similitud.

Elipse. -- Ecuación canónica. Focos y directrices. Propiedades principales. Elipse en coordenadas polares. Construcciones. Ejercicios.

Hipérbola. -- Ecuación canónica. Focos y directrices. Asíntotas. Propiedades principales. Hipérbola en coordenadas polares. Construcciones. Ejercicios.

Parábola. -- Ecuación canónica. Foco y directriz. Propiedades principales. Parábola en coordenadas polares. Construcciones. Ejercicios.

GEOMETRÍA DE TRES DIMENSIONES

Coordenadas rectilíneas y polares. Distancia de dos puntos. Angulo de dos rectas. Interpretación de las ecuaciones. Transformación de coordenadas. Fórmulas de Eulero. Ejercicios.

Plano y recta. -- Sus ecuaciones bajo diferentes formas. Recta que pasa por un punto dado y es paralela á otra dada. Recta que pasa por dos puntos dados. Intersección de dos rectas.

Distancia de un plano al origen. Planos que pasan por un punto dado. Angulos de dos planos.

Cuádricas. -- Ecuación general. Centro. Planos diametrales.

Ecuación canónica y clasificación de las cuádricas. Cuádricas á centro: Esfera. Elipsoide. Hiperboloide de una y dos faldas.

Cuádricas sin centro: Paraboloide elíptico é hiperbólico.

GEOMETRÍA PROYECTIVA

Figuras ó formas geométricas. Elementos geométricos. Convención relativa á la notación para representar un punto, una recta, un plano. Elementos propios, impropios. Operaciones en el plano, en la radiación, en el espacio. Principio de dualidad en el plano, en la radiación, en el espacio.

Formas fundamentales de 1ª, de 2ª y 3ª especie. Relación entre las formas fundamentales de la misma especie. Formas de primera especie proyectivas ú homográficas, perspectivas, homológicas. Elementos correspondientes ú homográficos. Elementos unidos.

Polaridad elemental en el plano, en el espacio, en la radiación.

Formas armónicas de 1ª especie. Resultados de las operaciones efectuadas sobre una forma armónica. Relación entre los pares de elementos conjugados en una forma armónica. Formas armónicas en el cuadrángulo y en el cuadrilátero plano completo. Puntual armónica con un elemento impropio. Forma armónica en el ángulo plano completo. Construcciones de formas armónicas con la regla y el compás.

Relación anarmónica de cuatro puntos colineales, de cuatro rectas coplanares y concurrentes; de cuatro planos coaxiales. Relación anarmónica de cuatro pares de elementos correspondientes en dos formas proyectivas de 1ª especie. Construcción de un cuarto elemento que con tres dados forme un grupo cuya relación anarmónica tenga un valor determinado. Valores que no puede adquirir la relación anarmónica de cuatro elementos esencialmente distintos.

Proyectividad de dos formas de las cuales se conozcan tres pares de elementos correspondientes. Casos especiales de construcción. Exágonos de Pascal y de Brianchon. Formas proyectivas en la circunferencia de círculo.

Homología plana. Su generación. Sus principales propiedades. Elementos correspondientes y unidos. Eje y centro. Elementos límite. Característica de una homología. Afinidad. Homotecia. Congruencia. Homología armónica. Simetría con respecto á un centro ó á un eje.

Definición de las cónicas por puntos y por tangentes. Las cónicas, figuras homológicas de la circunferencia de círculo. Distinción entre elipses, hipérbolas y parábolas. Teoremas de Pascal y de Brianchon. Construcción de las cónicas dadas por cinco elementos.

Formas involutorias ó en involución. Elementos conjugados. Elementos dobles. Construcción de una involución de puntos cuando se conozcan dos pares de elementos conjugados. Puntual involutoria en el cuadrángulo plano completo. Forma correlativa. Teorema de Desargues. Teorema correlativo. Construcción de cónicas por medio de formas involutorias. Centro de una puntual involutoria. Propiedades métricas de una puntual involutoria. Involución positiva, negativa, especial.

Polaridad con respecto á una cónica. Elementos polares recíprocos. Formas polares recíprocas. Involución entre los pares de elementos de una forma de 1ª especie que son polares reciprocas con respecto á una cónica. Centros, diámetros y ejes en las cónicas.

Conos y cilindros cuádricos. Su relación con las cónicas. Generatrices y directrices. Cilindros elípticos, hiperbólicos y parabólicos. Teoremas relativos á los conos y cilindros, analogos á los de Pascal y Brianchon, para una cónica. Polaridad con respecto á un cono ó cilindro. Construcción de conos y cilindros definidos por cinco elementos.

Formas elementales de 1ª especie. Su proyectividad y reciprocidad. Problemas de 2º grado. Construcción de los elementos reunidos en dos formas proyectivas superpuestas. Construcción de los elementos dobles en una involución.

GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

Proyección central. Centro y cuadro. Elemento objetivo y elemento representativo ó imagen.

Figura objetiva y figura imagen. Imagen de un punto. Punto traza. Punto de fuga. Imagen de una recta. Recta traza. Recta de fuga. Recta proyectante. Recta de frente. Recta de punta. Representación de un plano. Plano proyectante. Plano de frente. Plano paralelo anterior. Plano paralelo posterior. Relación entre distintos elementos.

Intersección de dos planos. Recta de unión de dos puntos. Plano que contiene un punto y una recta dados. Intersección de una recta con un plano. Plano de tres puntos. Punto de intersección de tres planos. Rectas y planos perpendiculares al cuadro. Proyección octogonal de cualquier figura sobre el cuadro. Rectas y planos perpendiculares entre sí. Proyección ortogonal de una figura cualquiera sobre un plano dado.

Inclinación de una recta ó de un plano sobre el cuadro. Problema inverso. Longitud de un segmento dado. Problema inverso. Rebatimiento de planos proyectantes. Revatimiento de planos cualquiera. Angulo de dos rectas, de dos planos. Relación entre la figura imagen de un sistema plano y su rebatimiento.

Representación de las cónicas en proyección central. Problemas relativos. Representación de un cono. Cónica traza. Cónica de fuga. Relación entre las cónicas de traza, de fuga é imagen de una directriz del mismo cono. Caso particular del cilindro. Trazado de planos tangentes á un cono ó cilindro. Secciones planas de un cono ó cilindro.

Representación por el método de Monge. Planos de proyección. Trazas y proyecciones de 1ª, 2ª y 3ª. Proyecciones de un punto; su relación. Proyecciones y trazas de una recta. Trazas de un plano; su relación. Planos y rectas perpendiculares ó paralelos con respecto á los planos de proyección. Rectas y planos paralelos entre sí. Rectas y planos perpendiculares entre sí.

Intersección de planos. Recta de unión de dos puntos. Plano que contiene un punto y una recta dados. Intersección de un plano y una recta dados.

Plano de tres puntos. Punto de intersección de tres planos.

Inclinación de una recta ó de un plano sobre los planos de proyección. Longitud de un segmento dado. Problema inverso. Rebatimiento de planos proyectantes; de planos cualesquiera. Problema inverso. Relación entre la proyección y el rebatimiento de una misma figura plana. Ángulo de dos rectas, de dos planos.

Representación de cónicas. Problemas relativos. Representación de conos y cilindros. Cónicas trazas; su relación con las proyecciones de las directrices. Planos tangentes á un cono ó cilindro. Secciones planas de un cono ó cilindro.

Método de las proyecciones axonométricas. Plano de proyección, círculo de distancia, ejes. Proyecciones axonométricas de un punto; su relación. Proyecciones y trazas axonomètricas de una recta. Trazas de un plano; su relación. Relación entre los elementos representativos de puntos y rectas ó de rectas y planos que se pertenecen. Problemas de posición y de magnitud sobre puntos, rectas y planos. Perspectiva axonométrica. Perspectiva ortogonal anisométrica, monodimétrica, isométrica. Perspectiva oblícua. Perspectiva lineal.

Cotas. Representación de un punto. Representación de una recta; su escala de pendiente. Representación de un plano; su escala de pendiente. Problemas diversos sobre puntos, líneas y planos. Representación de superficies geométricas y de superficies topográficas por medio de curvas de nivel.

MINERALOGÍA

1. Nociones preliminares: idea del mineral. Diferencia entre el estado cristalino y amorfo. Cristales é individuos del reino mineral. Definición de la mineralogía. División de la mineralogía. Libros de consulta.

2. Caracteres que se estudian en los minerales. Su división en físicos y químicos. Subdivisión de los primeros. Caracteres cristalográficos. Naturaleza de las formas cristalinas. Elementos de los cristales. Ejes, caras, aristas, ángulos. Parámetro. Invariabilidad de los ángulos diedros. División de las formas con arreglo al número y simetría de sus ejes. Ley de simetría. Formas simples y compuestas. Agrupación de todas las formas cristalinas en seis sistemas.

3. Sistema cúbico. Caracteres goniométricos. Formas holoídricas y hemiédricas. Descripción y fórmulas representativas de estas formas con el sistema de Naumann. Combinaciones principales de estas formas y anotaciones relativas.

4. Sistema cuadrático ó tetragonal. Caracteres goniométricos. Formas cerradas y abiertas; holoédricas y hemiédricas. Descripción y fórmulas representativas de estas formas. Combinaciones principales de estas formas y anotaciones relativas.

5. Sistema exagonal. Caracteres goniométricos. Formas cerradas y abiertas; holoédricas y hemiédricas. Descripción y fórmulas representativas de estas formas. Principales combinaciones de estas formas y anotaciones relativas.

6. Sistema rómbico. Caracteres goniométricos. Formas cerradas y abiertas; holoédricas y hemiédricas. Descripción y anotación relativa. Principales combinaciones de estas formas y anotaciones relativas.

7. Sistema monoclínico. Caracteres goniométricos. Descripción y anotación de las formas. Combinación de algunas formas principales y anotación relativa.

8. Sistema triclínico. Caracteres goniométricos. Descripción de las formas y anotación relativa. Principales combinaciones y anotación relativa.

9. Pseudo symetría de los cristales. Medida de los cristales. Goniómetros. Descripción de los más usados y sus aplicaciones.

10. Hemimorfismo. Irregularidades de los cristales naturales. Cristales geminados y leyes de geminación en los diferentes sistemas cristalográficos. Cristales alterados.

11. Relaciones generales y morfología de las agregaciones cristalinas. Concreciones. Pseudomorfismo y formas secundarias de los minerales. Formas y estructura accidentales.

12. Fractura. Clivage; indicación y anotación de la dirección del mismo en los diferentes sistemas cristalográficos. Dureza. Axiomas de Mohs, escala de Mohs; su determinación práctica. Tenacidad. Brillo. Color. Raya. Pelucidad. Elasticidad.

13. Densidad y su determinación práctica con los diferentes aparatos. Electricidad y magnetismo. Dilatación y conductibilidad del calor. Fosforescencia. Fluorescencia.

14. Caracteres ópticos. Ejes ópticos. Refracción sencilla y doble. Polarización. Aparatos de polarización más empleados, su descripción y uso. Caracteres de los minerales, según su sistema cristalográfico, en luz polarizada. Acromatismo. Pleocroismo. Asterismo. Irización.

15. Caracteres químicos. Isomorfismo. Dimorfismo. Soplete y generalidades sobre su empleo en la determinación de los minerales.

16. Sistema mineralógico. Especie mineralógica. Principio de la clasificación mineralógica. Clasificación hecha por Dufrenoy y adoptada en el curso. Ventajas y defectos de esta clasificación.

17. *Primera clase.* Género hidrógeno: hidrógeno carburado, hidrógeno sulfurado. Aguas.

Género carbono. Diamantes grafito.

Género Boro. Sassolina.

Género Silicio. Cuarzo y sus variedades más importantes; ópalo y sus variedades más importantes.

Género azufre. Azufre nativo.

Género Arsénico. Arsénico nativo, rejalgar, oropimente.

18. *Segunda clase.* Sales alcalinas. Varios géneros:

Género amonio: Sal amoniaco, tschermigita.

Género potasio: Nitro, silvina, alumbre.

Género sodio: halita, nitratina, bórax, nátron, trona, gay y lussita, glauberita.

19. *Tercera clase.* Tierras alcalinas y tierras varios géneros:

Género bario. Witerita, baritocalcita, baritina.

Género estroncio: estroncianita, celestina.

Género calcio: calcita y sus variedades, aragonita, ankerita, fluorina, yeso, anhidrita, apatita, farmacolita, scheelita, perowskita.

20. Género magnesio: brucita, carnalita, kieserita, epsomita, kainita, bazulita, magnesita, boracita.

Genero Yttrio: yttrotantalita, fergusonita, gadolinita.

Género aluminio: corundo, kriolito, diásporo, aluminita, turquesa, wawelita, peganita, keramohalita.

21. *Cuarta clase.* Metales; varios géneros:

Género cerio: cerita, monacita, orthita.

Género hierro: hierro nativo, hierro meteórico, pirita,, marcasita, pirita magnética, mispikel, farmacopirita, magnetita, hierro oligisto, hematita roja, göthita, limonita, stilpnosiderita, siderosa, cromita, ilmenita, melanterita, mísy, copiapita, coguinbita, pisofano, kraurita, vivianita, diadochita, kakoxeno, farmacosiderita, skorodita, wolfram, tantalita, columbita.

22. Género manganeso: Hauerita, alabandina, hausmannita, braunita, manganita, psiiomelano, wad, polianita, pirolusita, rhodo, chrosita, rhodonita, tefroita.

Género cobalto: Lineita, cobaltina, esmaltina, eritrina, absolana.

Género niquel: Millenita, niquelina, gersdorfita, cloantita, breithanptita, annabergita, konarita, röthisita.

23. Género zinc. Blenda, wutzita, franklinita, goslarita, smithsonita, ceganita, auricalcita, calamina, villemita, zinchita.

Género teluro. Silvanita, tetradimita, hessita, altaita, calaverita, naggiagita.
Género selenio. Claustalita.
Género cadmio. Gréenockita.
24. Género antimonio. Antimonio nativo, allemonita, estibina, zinkenita, plagionita, kermesita, valentinita.
Género mercurio : Mercurio nativo, cinabrio.
Género titano : rutilo; anatasa.
25. Género plomo : galena, geockronita boulangerita, piromorfita, mimetesita, anglesita linarita, fosgenita, cerusita, crocoisa, vanaditina, wulfenita, stolzita.
Género estaño : casiterita, estannina.
26. Género bismuto : bismuto nativo, bismutina, eulitina, bismutita.
Género cobre : cobre nativo, chalcosina, covelina, bornita, bournonita, temantita, enargita, famatinita, tetraedrita, chalcopirita, atacamita, cuprita, brochantita, chalcantita, fosforochalcita, liebetenita, klinoclasa, olivenita, chalcofilita, volbortita, dioptasa, crisocola, chalcopisita, malaquita, azurita.
27. Género plata : plata nativa, discrasita, arquerita, eukairita, argentita, polyargirita, estefanita, polibasita, proustita, xantokon, leukargirita, myargirita, sternbergita, freislebenita, kerargirita, bromita, emborita, yodita, amalgama.
Género oro : oro nativo, electrum, oro paladiado.
Género platino : platino nativo.
Géneros iridio y osmio : iridio nativo, neuyanskita, siserskita, osmiuro de iridio.
Género paladio : paladio nativo.
28. Género molibdeno : molibdenita, ocre de molibdeno.
Género tungsteno : ácido túngstico.
Género Urano : Urano pisita, zippeita, uranita, torberinita.
Género thoro : thorita.
29. *Quinta clase* : varios géneros.
Silicatos aluminosos anhidros : cianita, andalucita, chiastolita.
Silicatos aluminosos hidratados, myelina, glagerita, nacrita, kaolin, cimolita, bol, allofano.
Silicatos de alumina, cal y sus isomorfos : granates, vesuviana, pistacita, sausurita, epidota, zoisita, wernerita, cordierita, esmeralda, euklasa, fenaquita, estaurolita, palagonita.
30. Silicatos aluminosos alcalinos anhidros : feldespato, caracteres generales de los dos grupos; ortosa y sus variedades, albita, oligoclasa, labradorita, anortita, leucita, sodalita, nefelina.
Silicatos aluminosos hydratados : perlita, natrolita, scolezita, heulandita, laumontita desmina, prehnita, chabasita, philippsita, harmotomo, analcina, thomsonita, agalmatolita, clorita, chamosita, melinita, seladonita.
Silicatos no aluminosos: wollastonita, talco, esteatita, serpentina, peridoto, zirconio — Anfíbolo y sus variedades, diálaga, piroxeno y sus variedades, broncita, hiperstena, apofilita, glauconita, sepiolita, umbra.
31. Sílico-fluatos : topacio, condrodita, micas (potásica, sódica, magnesiana litínica).
Sílico-boratos: datolita, turmalina.
Sílico-titanatos: esfena ó titanita.
Silicatos sulfuríferos: lapislázuli, haüyna, noseana.
Aluminatos: espinela chrisoberillo.
32. *Sexta clase - Cumbustibles - Varios géneros.*
Resinas : melita, ambar, ozokerita.
Aceites : petróleo, nafta.
Bitunes : Asfalto, retinita.
Carbones : Antracita, hulla, bituminita, piropisita; lignita, turba.

EJERCICIOS PRÁCTICOS

Ejercicios de cristalografía y determinación de cristales.
Determinación de la densidad.
Determinación de la dureza y clivage.
Medida de ángulos diedros de cristales naturales.
Ejercicios de microscopía y polarización.
Determinación de minerales con la ayuda de las tablas de Weisbach.
NOTA. — *Tanto en las clases teóricas como en las prácticas se dá preferente atención á los minerales de la República.*

QUÍMICA ANALÍTICA MINERAL

I—Generalidades : Análisis cualitativo. Análisis cuantitativo. Método de análisis cualitativo y cuantitativo. *Operaciones :* reactivos, reacciones. *Operaciones por via húmeda :* acción de reactivos sobre compuestos inorgánicos, reactivos especiales y generales. Clasificación analítica de los metales.
II—*Operaciones por via seca :* ensaye al soplete. Estructura de la llama de una bujía. Composición. Llama de oxidación y de reducción. Efectos caloríficos. Coloración de la llama. Llama de gas. Ensaye al tubo abierto y cerrado. Soportes. Perlas, etc.
Análisis cualitativo. Reactivos : ácidos. Bases. Sales. Disolventes. Colorantes. Caracteres de pureza y manera de prepararlos.

REACCIONES

ESTUDIO PARTICULAR DE LOS METALES

III—*Metales del 1er grupo*

Oro : Propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.
Platino : Propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.
Estaño : Propiedades. Compuestos estañosos. Reacciones por vía húmeda y seca. Compuestos estánicos : reacciones por vía húmeda y seca.
Antimonio : Propiedades. Compuestos antimoniosos y antimónicos. Reacciones por vía húmeda y seca.
Arsénico : propiedades. Compuestos arseniosos y arsénicos. Reacciones por vía húmeda y seca.

IV—*Metales del 2° grupo.*

Plata : propiedades. Reacciones por vía húmeda y por vía seca.
Plomo : propiedades. Reacciones por vía húmeda y por vía seca.
Cobre : propiedades. Compuestos cúpricos y cuprosos. Reacciones por vía húmeda y por vía seca.
Bismuto : piopiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.
Mercurio : propiedades. Compuestos mercúricos y mercuriosos. Reacciones por vía húmeda y seca.
Cadmio : propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.
Paladio : propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.

V.—*Metales del 3er grupo.*

Zinc : propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.
Manganeso : propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.
Niquel : propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.
Cobalto : propiedades. Reacciones por via húmeda y seca.
Hierro : propiedades. Compuestos ferrosos y fèrricos. Reacciones por vía húmeda y seca.
Cromo : propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.

VI—*Metales del 4° grupo.*

Bario, estroncio, calcio, magnesio : propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca.

VII—*Metales del 5° grupo.*

Propiedades generales.
Potasio: Reacciones por vía húmeda y seca.
Sodio: Reacciones por vía húmeda y seca.
Compuesto del amonio: Reacciones por vía húmeda y seca.

CARACTERES DE LOS ÁCIDOS

VIII—*Acidos metálicos:* ácido crómico. Ácido mangánico y permangánico. Reacciones por vía húmeda y seca.
Acidos metaloidicos.
Grupo I—Ácido sulfúrico. Propiedades. Reacciones por vía húmeda y seca. *Acido hidrofluosilícico. Ácido fluorhídrico.* Reacciones por vía húmeda y seca.
IX—*Grupo II*—Acido fosfórico, pirofosfórico y metafosfórico. Propiedades y reacciones por vía húmeda y seca. Acido sulfuroso. Ácido hiposulfuroso. Propiedades y reacciones. Ácido bórico. Arsenioso y arsénico. Yódico. Azotoso. Silícico. Carbónico. Oxálico: propiedades y reacciones.
X—*Grupo III*—Acidos sulfhídrico. Cianhídrico. Clorhídrico. Bromhídrico. Yodhídrico: propiedades y reacciones.
Grupo IV—Acidos clórico, perclórico, nítrico y ditiónico. Propiedades y reacciones.
XI—MÉTODO SISTEMÁTICO DE ANÁLISIS GENERAL
Ensayes preliminares: al tubo cerrado, al tubo abierto y al soplete.
Determinación de un metal libre.—Clasificación analítica de los metales usuales. Disolución del metal. Reconocimiento de la naturaleza de un metal libre. Determinación de un metaloide. Br—I—S—Se—Te—Ph—As—Bo—C—Si.
XII—*Determinación de una sal. Sales solubles en el agua.* Reconocimiento del metal y del ácido.
Sales insolubles en el agua, pero solubles en los ácidos: Empleo del ácido clorhídrico y ácido nítrico. Reconocimiento de la base. Acción del ácido sulfhídrico. Sulfuro de amonio y carbonato de soda. Reconocimiento del ácido.
Sales insolubles en el agua y en los ácidos. Análisis de sustancias coloreadas, blancas ó amarillas ennegreciéndose por el sulfuro de amonio. Blancas ó amarillas sin acción por el sulfuro de amonio.

ANÁLISIS GENERAL

XIII—Reconocimiento de los metales. Disolución. Acción del ácido clorhídrico. Sulfhídrico, sulfuro de amonio y carbonato de amonio.
Reconocimiento de los ácidos.
Análisis cuantitativo de metaloides. Método de análisis cuantitativo. Análisis por pesada. Análisis volumétrico.
XIV—*Cloro.* Porporción de cloro de cloruros. Dosage ponderal de cloruros solubles é insolubles. Dosage volumétrico por el nitrato de plata. Dosage volumétrico por el nitrato de plata y sulfocianuro de amonio.
Acido clorhídrico: Acidimetría.—Cloro libre.
XV—*Clorometria.* Cloro de cloruros decolorantes. Acción decolorante del cloro. Cloruros decolorantes principales. Método de Gay-Lussac por el anhidrido arsenioso. Método de Penot en disolución alcalina.
XVI—*Bromo.* Proporción de bromo en los bromuros solubles é insolubles. Dosage ponderal y volumétrico. Acido bromhídrico. Bromo libre. Dosage de una mezcla de bromuro y de cloruro.
XVII—*Iodo.* Proporción de iodo en los yoduros solubles é insolubles. Dosage ponderal y volumétrico. Yodo libre, procedimiento por el hiposulfito de sodio. Procedimiento por el anhidrido arsenioso formando arsenito de sodio. Separación del iodo. Dosage de una mezcla de cloruros, yoduros y bromuros.
Fluor. Fluoruros solubles é insolubles. Acido fluorhídrico libre.
XVIII—*Oxigeno.* Dosage del oxígeno libre. Dosage de óxidos. Reducción por el hidrógeno. Reducción del oxígeno en el agua oxigenada. Dosage del agua.
XIX—*Azufre.* Acido sulfhídrico libre. Dosage en mezcla gaseosa. Dosage volumétrico por el iodo. Acido sulfhídrico en sulfuros. Dosage ponderal de sulfuros solubles é insolubles. Transformación de sulfuros en sulfatos. Dosage volumétrico por medio del anhidrido arsenioso y iodo.
XX—*Acido sulfuroso.* Dosage en mezcla gaseosa. Dosage volumétrico por el iodo.
Acido sulfúrico. Dosage de sulfatos, ponderal y volumétrico. Procedimiento por el nitrato de plomo. Procedimiento por el cloruro de bario y carbonato de sodio. Procedimiento por el cloruro de bario y cromato de potasio. Acido sulfúrico libre. Separación del ácido sulfúrico libre de los metales.
XXI—*Azoe:* azoe al estado libre. Compuestos cianogenados. Dosage ponderal del ácido cianhídrico. Dosage volumétrico. Dosage de cianuros dobles.
Azoe amoniacal: Dosage ponderal y volumétrico.
Azoe nítrico: método por el cloruro ferroso y ácido clorhídrico. Procedimiento de Pelouze.
Azoe orgánico: Método de Will y Warrentrapp. Método de Dumas.
XXII—*Fósforo:* Procedimiento toxicológico del fósforo. Método de Mitscherlich. Dosage ponderal de fosfatos al estado de pirofosfatos de magnesia por la mezcla magnesiana. Análisis de fosfatos magnesianos ó naturales: dosage del agua; anhidrido carbónico; ácido fosfórico; hierro y alumina.
XXIII—*Arsénico:* Dosage del arsénico libre. Anhídrido arsenioso, dosage ponderal y volumétrico. Acido arsénico, dosage ponderal y volumétrico. Procedimiento toxicológico del arsénico.
XXIV—*Carbono:* Ensaye de una hulla: sustancias volátiles, cenizas y poder calorífico.
Análisis orgánico: dosage del hidrógeno y carbono.
Oxido de carbono. Acido carbónico: dosage ponderal y volumétrico del ácido carbónico libre. Dosage ponderal y volumétrico de los carbonatos.
XXV—*Metano:* dosage en el estado de mezcla gaseosa. *Gas de alumbrado:* dosage del anhidrido carbónico y etano. Oxígeno y oxido de carbono. Metano. Azoe. Determinación de la benzina. Determinación del hidrógeno sulfurado.
Silicio: Acido silícico de silicatos atacables y no atacables por los ácidos.

2ª *parte*—ANÁLISIS CUANTITATIVO DE METALES

XXVI—*Potasio.* Dosage ponderal. Dosage alcalimétrico. Alcalimetría, grados alcalimétricos. Conversión de grados alcalimétricos á título ponderal. Análisis del salino de remolachas.
Sodio. Dosage ponderal. Dosage alcalimétrico. Grado alcalimétrico y ponderal. Conversión de grados. Análisis de una soda comercial. Análisis de un cloruro de sodio. Separación de metales alcálinos.
XXVII—*Bario.* Dosage ponderal. Análisis de la barita. Grado volumétrico.
Estroncio. Dosage ponderal. Separación del estroncio y bario.
Calcio. Dosage ponderal. Dosage volumétrico. Dosage alcalimétrico de una cal cáustica. Análisis de calcáreos. Separación del calcio, bario y magnesio. Dosage al estado de óxido de magnesio. Separación del bario, estroncio y calcio.
XXVIII—*Aluminio.* Dosage ponderal. Arcillas: análisis mecánico y químico.
Cromo. Dosage por pesada. Dosage por volúmen. Dosage del cromato de plomo. Hierro cromado. Separación del aluminio y cromo.
Hierro. Dosage por pesada. Dosage volumétrico.

Minerales de hierro. Análisis completo de un mineral de hierro. Análisis de fundiciones y aceros: dosage del carbono, silicio, manganeso y azufre. Separación del hierro y aluminio. Separación del hierro, aluminio y cromo.

XXIX—*Manganeso*. Dosage por pesada. Ensayes de manganesos. Separación del manganeso y niquel, del cobalto y zinc.

Zinc. Dosage por pesada. Dosage volumétrico. Zinc metálico é impurezas. Blanco de zinc. Separación del zinc, nikel, cobalto y manganeso.

Niquel. Dosage por pesada. Niquel al estado de óxido.

Cobalto. Dosage por pesada. Separación de niquel y cobalto.

XXX—*Cadmio*. Dosage por pesada al estado de óxido y sulfuro.

Bismuto. Dosage al estado de óxido. Dosage metálico. Separación del bismuto y cadmio.

Plomo. Dosage por pesada. Dosage volumétrico. Análisis de galenas. Análisis de cerusita. Análisis de minio. Separación de otros metales.

Cobre. Dosage por pesada. Dosage volumétrico. Minerales de cobre. Análisis de latones por vía húmeda y seca. Separación de cobre y plomo.

Mercurio. Dosage por pesada. Minerales de mercurio. Separación del cobre, plomo, bismuto y cadmio.

XXXI—*Plata*. Dosage por pesada. Dosage volumétrico. Aleaciones de plata y cobre, dosage volumétrico, ensaye á la piedra de toque. Copelación. Separación de los metales del grupo de la plata.

Platino. — Dosage. Minerales de platino. Separación de los metales del 2° grupo.

Paladio. Separación de los metales del 2° grupo.

XXXII—*Oro*. Dosage. Minerales de oro. Aleaciones de oro. Cenizas de oro.

Estaño. Dosage por pesada. Dosage volumétrico. Minerales de estaño. Aleaciones. Separación de oro.

XXXIII—*Antimonio*. Dosage por pesada. Dosage volumétrico. Minerales. Aleaciones. Separación de otros metales del grupo.

Arsénico. Separación de los metales del grupo.

XXXIV—ANÁLISIS DE AGUAS

División. Aguas potables: caracteres y análisis cualitativo. Análisis cuantitativo: metales, anhidrido silícico, amoniaco, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido nitroso, oxígeno y materias orgánicas. Análisis rápido del agua: hidrotimetría, densidad total de un agua. Determinación del calcio, magnesio y anhidrido carbónico. Determinación de los ácidos.

XXXV—ANÁLISIS DE VINOS

Dosage del alcohol. Dosage del extracto seco. Cenizas. Azúcar. Acidez, tartaratos y materias colorantes.

CÁLCULO INFINITESIMAL

CÁLCULO DIFERENCIAL

Funciones y límites. Objeto del cálculo infinitesimal. Método de los límites. Método infinitesimal. Infinitamente pequeños de diversos órdenes.

Objeto del cálculo diferencial. Derivadas y diferenciales; sus propiedades generales.

Diferenciación de las funciones de funciones, de las funciones inversas y compuestas, de una suma, de un producto, de un cociente, de una potencia.

Diferenciación de las funciones simples algebráicas, de las funciones simples esponencial y logarítmica, de las funciones circulares directas é inversas, de una función esplícita cualquiera, de una sola variable.

Derivadas y diferenciales de diversos órdenes de las funciones de una sola variable.

Derivadas y diferenciales parciales de las funciones de dos ó más variables independientes. Diferenciales totales, derivadas y diferenciales parciales de diversos órdenes.

Diferenciación de las funciones implícitas. Cambio de variables; aplicación á la fórmula del radio de curvatura.

Desarrollo en series de las funciones de una sola variable. Fórmulas de Taylor y de Maclaurin. Diferentes formas del resto. Extensión á las funciones de dos ó más variables. Desarrollo de 1α, sen α, cos α, $1\,(1+\alpha)$.

Funciones que se presentan bajo la forma indeterminada $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$, 0^0, ∞^0, 1^∞.

Máximos y mínimos de las funciones de una sola variable; problema de Fermat. Máximos y mínimos de las funciones implícitas de una sola variable; desviación mínima del prisma. Máximos y mínimos de las funciones de más de una variable independiente. Ejercicios varios.

Expresiones imaginarias. Exponenciales imaginarias, su empleo en trigonometría. Fórmula de Moivre. Desarrollo de cos m α, sen m α, cos $^m\alpha$, sen $^m\alpha$.

Aplicaciones del cálculo diferencial

á la geometría plana.

Diferencial de una area y de un arco.

Tangentes, normales, subtangentes, subnormales. Aplicación á la cicloide. Asíntotas. Aplicación á la elipse y á la hipérbola.

Concavidad y convexidad de las curvas. Puntos de inflexión.

Curvatura de las curvas. Radio de curvatura. Centro de curvatura. Aplicación á las secciones cónicas y á la cicloide.

Evolutas; aplicación á la elipse y á la parábola. Envolventes; causticas.

Diferentes órdenes de contacto. Curvas osculares. Círculo osculador.

CÁLCULO INTEGRAL

Objeto del cálculo integral. Integrales indefinidas y definidas. Procedimientos de integración: integración inmediata, por descomposición, por partes, por sustitución.

Descomposición de las fracciones racionales en fracciones simples. Integración de las fracciones racionales.

Integración de algunas fracciones algebráicas irracionales.

Integración de las funciones trascendentes que se reducen á funciones algebráicas.

Integración de Z^u. V $d\,\alpha$, de f (*sen* α, *cos* α) de α, *de* los productos de senos y cosenos, de *sen* $^u\,\alpha\,d\,\alpha$, *cos* $^u\,\alpha\,d\,\alpha$, *sen* $^m\,\alpha$, *cos* $^u\,\alpha\,d\,\alpha$.

Teoría de los integrales definidos. Integración por serie. Diferenciación é integración, bajo el signo $\int$

Integrales dobles indefinidas y definidas. Integrales triples y múltiples en general.

Integración de las diferenciales totales de dos, tres y más variables.

Integral general de una ecuación diferencial. Integrales particulares. Soluciones singulares.

Integración de las ecuaciones diferenciales de 1^er^ orden y de 1^er^ grado. Integración inmediata; separación de las variables. Ecuaciones homogéneas. Multiplicador de integrabilidad, su determinación.

Integración de las ecuaciones diferenciales de 1^er^ órden y de un grado superior al 1° en algunos casos sencillos. Integración de las ecuaciones de órden superior al 1°.

Aplicaciones del cálculo integral á la Geometría

Rectificación de las curvas planas. Parábola, cicloide, epicicloide, hipocicloide, evolvente de círculo, espiral de Arquímedes y espiral logarítmica.

Cuadratura de las curvas planas. Parábolas, hipérbolas, círculo, elipse, espiral logarítmica. Teorema de Simpson.

Cubatura de los sólidos. Volúmen de un elipsoide comprendido entre dos planos paralelos. Sólidos de revolución: toro. Volúmen de un sólido terminado por superficies cualesquiera.

Cuadratura de las superficies curvas. Superficie de revolución: elipsoide. Toorema de Guldin.

MECÁNICA RACIONAL

Movimiento de un punto. — Movimiento uniforme. Movimiento variado. Velocidad; su representación gráfica. Movimiento uniforme variado. Aceleración en un movimiento cualquiera. Aplicaciones: movimiento ascendente de un cuerpo grave; medida de la profundidad de un pozo por la caida de los cuerpos graves. Problemas diversos sobre la determinación de las cantidades *s, v, j, t,* las unas por medio de las otras.

Expresiones de la velocidad de un móvil cuya trayectoria está referida á coordenadas cartesianas ó polares. Propiedades proyectivas de la velocidad. Aplicación al movimiento circular uniforme y al movimiento planetario.

Método de Roberval para el trazado de las tangentes. Aplicaciones á la elipse, á la hipérbola, á la espiral de Arquímedes y á las cónicas cuando se conoce un foco y la directriz correspondiente.

Aceleración total, sus propiedades proyectivas. Aceleración tangencial y centrípeta. Desviación; nueva definición de la aceleración total.

Movimiento de un sólido invariable. — Movimiento de traslación. Movimiento de rotación. Movimiento de un sólido paralelamente á un plano fijo ó de una figura plana en su plano. Eje y centro instantáneo de rotación; sus propiedades geométricas. Aplicación á la elipse y á la curva de Watt. Movimiento de un sólido al rededor de un punto fijo ó de una figura esférica sobre la esfera.

Movimiento más general de un sólido. — Eje instantáneo de rotación y de deslizamiento. Movimiento contínuo más general de un sólido.

Movimiento compuesto y movimiento relativo de un punto. — Composición de las velocidades. Empleo de la trasformación de coordenadas. Composición de las aceleraciones. Aplicaciones: aceleración de un punto referido á coordenadas cartesianas ó polares planas; aceleración total en el movimiento epicicloidal.

Movimientos elementales, compuestos ó relativos, de un sólido invariable. — Composición de las traslaciones, de las rotaciones al rededor de ejes paralelos. Composición de una rotación con una traslación perpendicular á su eje. Eje representativo de una rotación. Composición de las rotaciones al rededor de ejes concurrentes. Composición de movimientos elementales cualesquiera.

Expresión analítica de la velocidad de un punto cualquiera perteneciente á un sólido. Componentes de la aceleración complementaria de un punto. Movimiento relativo de dos superficies sólidas en contacto.

DINÁMICA DEL PUNTO MATERIAL

De las fuerzas y de su modo de acción. — Punto material. Principio de la inercia. Fuerzas. Principios de Newton y de Galileo. Movimiento producido sobre un punto material libre por una fuerza constante en magnitud, dirección y sentido. Masas. Composición de las fuerzas.

Proyección, momento y trabajo de las fuerzas. Teoremas relativos. Eje representativo de un momento.

Teoremas generales de la dinámica del punto material. — Ecuaciones diferenciales del movimiento de un punto. Fuerza tangencial y centrípeta. Teorema sobre el incremento de la cantidad de movimiento y de la cantidad de movimiento proyectada. Teorema sobre el incremento del momento de la misma. Teorema de las áreas. Teorema de las fuerzas vivas. Potencial y superficies de nivel.

Movimiento de un punto sobre una curva ó una superficie dada. Caso particular del equilibrio.

Extensión de los teoremas precedentes al movimiento relativo.

Aplicaciones. — Movimiento rectilíneo y vertical de un punto pesado en el vacío. Movimiento parabólico en el vacío.

Movimiento producido por fuerzas centrales; caso particular de la gravitación universal. Movimiento planetario, leyes de Kepler.

Movimiento de un punto pesado sobre una recta inclinada. Péndulo circular simple. Péndulo cicloidal. Braquistócrona de un punto pesado. Movimiento relativo de un punto pesado en la superficie de la Tierra.

ESTÁTICA

Equilibrio de los sistemas materiales. — Sistemas cualesquiera: Trabajo virtual; trasformación de la condición de equilibrio de un punto material. Equilibrio de un sistema material cualquiera. Ecuaciones generales de equilibrio.

Sistemas á enlaces. Teorema del trabajo virtual aplicado á este caso.

Equilibrio de los sólidos invariables. — Sólido libre. Sólido sujetado á girar al rededor de un punto ó de un eje fijo. Sólido sujetado á moverse paralelamente á un plano fijo.

Sistemas de fuerzas equivalentes. — Reducción ó composición de un sistema de fuerzas. Composición de las fuerzas concurrentes y paralelas. Teoría de los pares. Reducción de un sistema cualquiera de fuerzas á dos equivalentes, una de las cuales pase por un punto dado. Reducción á una resultante de traslación y á un par. Condición para que exista una resultante única. Centro de fuerzas paralelas.

Centro de gravedad. — Teoremas que facilitan su investigación. Aplicaciones al arco del círculo, al triángulo, al trapecio, al prisma, al tetraedro, á la pirámide. Trabajo de la gravedad en el desplazamiento de un sistema material cualquiera. Equilibrio de un sistema pesado á enlaces.

DINÁMICA GENERAL

Principio de d'Alembert. — Caso general. Caso de un sistema á enlaces. Caso de fuerzas instantáneas. Aplicaciones diversas.

Teoremas generales de la dinámica. — Teorema sobre el movimiento del centro de gravedad. Teorema de las cantidades de movimiento proyectadas. Teorema de los momentos de las cantidades de movimiento. Principio de la conservación de las áreas. Teorema de las fuerzas vivas. Principio de la conservación de las fuerzas vivas. Otras demostraciones de los mismos teoremas. Extensión á los movimientos relativos.

Teoría del choque. — Investigación de las velocidades finales. Duración del choque é intensidad de la acción mútua. Pérdida de fuerza viva en el choque.

DINÁMICA ESPECIAL DE LOS SÓLIDOS

Teoría de los momentos de inércia. — Fórmulas fundamentales. Radio de giración. Cambio de eje. Elipsoide de inércia. Ejes principales de inércia.

Movimiento de rotación de un sólido al rededor de un eje fijo. — Determinación de la aceleración angular y de las posiciones sucesivas del sólido. Pre-

siones sobre los apoyos. Condición para que las fuerzas de inércia tengan una resultante única. Centro de percusión. Teoría del péndulo compuesto.

Movimiento de un sólido al rededor de un punto fijo. — Momento resultante de las cantidades de movimiento del sólido con respecto al punto fijo. Ecuaciones de Eulero. Teoremas de Poinsot. Movimiento de un sólido de revolución homogéneo al rededor de un punto de su eje; precisión, nutación.

TOPOGRAFÍA

Topografía. Objeto. Manera de considerar la superficie terrestre en los levantamientos topográficos. Error que se comete sustituyendo el plano tangente á la superficie del esferoide terrestre. Errores despreciables. Subdivisiones de la Topografía.

Planimetría. Métodos generales de levantamientos planimétricos.

Método geométrico: Reconocimiento del terreno. Levantamiento del cánevas topográfico: por rodeo, por descomposición en triángulos, por coordenadas. Levantamiento de detalles.

Método trigonométrico. Triangulación. Elección de la base y de los vértices. Forma más conveniente de los triángulos. Límite de la longitud de los lados. Levantamiento de detalles.

Trazado de las alineaciones. Obstáculos que se presentan. Medición directa de las alineaciones. Cadena: descripción, verificación y corrección; empleo. Cinta metálica: descripción; verificación y corrección; ventajas sobre la cadena. Reglas: diversos aparatos; descripción y empleo. Medición indirecta de las alineaciones. Estádia. Teoría en que se funda y elementos que la componen. Modo de referir la distancia al centro del instrumento. Disposiciones especiales de las graduaciones de la mira. Anteojo astronómico. Procedimiento de Liagre. Procedimiento de Reichenbach. Procedimiento de Porro. Aparato de Stampper. Corismómetro. Mediciones expeditivas; con la rueda; con el podómetro; por la velocidad del sonido; sin instrumento. Reducción al horizonte.

Trazado de ángulos: con la cadena; con la escuadra á pínulas; con la escuadra de reflexión, sea de espejos, sea de prismas.

Teoría; verificación y corrección, empleo de las escuadras de reflexión.

Medición de direcciones. Brújulas: sus propiedades; su verificación y rectificación; su empleo. Declinación de la aguja magnética.

Medición de ángulos. Goniómetros de reflexión. Principio fundamental. Descripción; verificación y empleo de los sextantes, octantes y círculos de reflexión. Teodolito; su descripción y clasificación; su verificación y rectificación en la parte relativa á la medida de los ángulos acimutales; su empleo. Instrumentos derivados: Tacheómetro. Grafómetros. Pantómetro. Descripción; verificación y corrección; empleo.

Medición gráfica de los ángulos. Plancheta. Taquigrafómetro y taquímetro. Descripción y empleo.

Conjunto de las operaciones de la planimetría en un levantamiento regular. Triangulación ó cánevas trigonométrico. Elección de vértices: división en principales y secundarios. Elección y medición de la base. Medición de ángulos: compensación de errores. Reducción de los ángulos al centro de estación. Cánevas topográfico. Punto que comprende y manera de fijar su posición en el supuesto de que exista un cánevas trigonométrico. Modo de efectuar la misma operación cuando por ser poco extensa la zona del levantamiento no hay triangulación preliminar. Levantamiento de detalles.

Construcción de los planos. Método gráfico. Método analítico; cálculo de las coordenadas cartesianas.

Levantamiento de planos por medio de la fotografía.

Altimetría ó nivelación. Generalidades. Métodos generales de nivelación. Método barométrico. Descripción de los barómetros. Modo de operar.

Métodos fundados en la determinación de un plano horizontal. Error que se comete sustituyendo el nivel aparente al nivel verdadero. Nivelación geométrica, propiamente dicha. Nivelación simple; nivelación compuesta. Aparatos de nivelación. Miras: su descripción y empleo. Nivel á perpendículo. Nivel de agua. Nivel de burbuja: de pínulas; de anteojo: Lenoir, Egault, Inglés. Nivel de reflexión. Verificaciones, rectificaciones y empleo. Registro de la nivelación.

Nivelación trigonomètrica. Errores debidos á la esferoicidad de la tierra y á la refracción atmosfèrica. Rectificación del teodolito en la parte relativa á las operaciones altimétricas.

Trazados de las curvas de nivel. Método regular; método irregular.

Métodos rápidos de levantamientos. Celerimensura. Medición de las distancias. Medición de los ángulos. Construcción de los planos.

GEODESIA

Geodesia — Su objeto — Subdivisiones.

Consideraciones generales sobre la forma de la tierra; la tiera esfera, esferoide, elipsoide, ovaloide, geoide.

Coordenadas celestes; altura ó distancia cenital y acimutal; ángulo horario y declinación; ascención recta y declinación — Coordenadas terrestres; latitud y longitud — Relación entre estos elementos.

Efemérides y tablas astronómicas — Interpolación simple — Interpolación doble.

Cálculo de la refracción astronómica — Cálculo de la paralage del Sol y de los planetas.

Determinación del tiempo por medio de la observación de la altura de un astro. Condiciones favorables para esta observación — Tiempo por alturas correspondientes de un astro — Caso del Sol.

Determinación de la latitud por la altura meridiana de un astro — Por la altura extra-meridiana á un tiempo conocido — Por la altura de dos astros diferentes, conociendo el tiempo transcurrido entre las dos observaciones.

Determinación del acimut por la altura de un astro — Por el ángulo horario de un astro — Por la observación de un astro en la mayor elongación — Determinación simultánea del acimut y de la latitud, por el método del Sr. Corti.

Determinación de la longitud; por el transporte del tiempo; por señales de fuego; por el telégrafo eléctrico.

Triangulación geodésica — Elección y medición de la base y de los ángulos — Cálculo de los lados de una triangulación y de las coordenadas geográficas de sus vértices.

Proyección de cartas; principales métodos usados.

Método de los cuadrados mínimos; su aplicación á los trabajos geodésicos.

GEOLOGÌA Y PALEONTOLOGÌA

Geologìa

1.—Idea de la Geología.—Su división.—Forma, dimensión y peso específico de la tierra.—Calor central, pruebas y teorías al respecto.—División y agrupación de los océanos y de los continentes.

2.—Petrografía: objeto de la misma; minerales accesorios y minerales necesarios en la constitución de una roca.—Estructura de las rocas.—Procedimientos para el estudio de una roca.

3.—Procedimiento mecánico.—Separación de los elementos constitutivos de una roca por los diferentes sistemas.—Microscopio; su descripción y manejo.—

Aparatos de polarización y accesorios.—Preparación de láminas delgadas.—Exámen de rocas, su luz común y polarizada.—Elementos vítreos, cristalites, microlites.—Inclusiones.—Estructura microfluida.

4.—Procedimientos químicos; idea de análisis parcial y total de una roca.—Análisis microquímico.—Clasificación de las rocas.

5.—Rocas simples: hielo, salgema, yeso, anhidrida, fosforita, caliza y sus variedades, dolomita, marga, siderosa, cuarzita y pedernales con sus variedades, anfibolita, esquisto clorítico, talco esquisto, serpentina, hematitas, magnetita, grafito, antracita, hulla, lignita, turba, asfalto y petróleo.—Descripción, caracteres y manera de yacer de las mismas.

6.—Rocas compuestas: su división.—Rocas cristalinas: su división y clasificación según F. Zirkel.—Rocas ortoclásicas con cuarzo: granito y sus variedades.—Pórfido cuarzoso, pechstein, liparita, rehyolita.—Rocas ortoclásicas sin cuarzo: syenita, pórfido ortoclásico sin cuarzo, traquita.—Rocas ortoclásicas sin cuarzo, con nefelina ó lencita: syenita nefelínica, fonolita. Descripción, caracteres al microscopio y manera de presentarse de cada una en la naturaleza.

7.—Rocas plagioclásicas con horneblende ó biotita: diorita, porfirita, andesita y dacita; rocas plagioclásicas con diálaga ó hiperstena: gabbro, norita; rocas plagioclásicas con augita, diabasa, melafiro; rocas basálticas: basaltos plagioclásicos, dolerita y anamesita, basalto nefelínico, nefelinita, dolerita nefelínica; basalto lencítico, lencitita, basanita, tefrita, roca olivínica, peridotita. Descripción, caracteres al microscopio y manera de presentarse de cada una en la naturaleza.

8. Rocas crístalinas estratificadas: gneiss y sus variedades, granulita, helleflinta, porfiroide, micaesquisto, filitas, esquistos turmalínicos, eklogita, zobtenita, roca olivínica. Descripción, etc.

9.—Rocas clásticas: sueltas, arenas, ripios, etc., de origen volcánico; bombas, lapili y cenizas volcánicas. Areniscas, conglomerados, brechas.—Caolin, arcilla, barro, loess, arcilla esquistosa.—Tufo porfírico, tufo diabásico, tufo traquítico y basáltico—Descripción y caracteres de cada una.

10.—Geología dinámica. — Volcanismo, volcanes, forma, estructura, productos, actividad, descanso y situación de los mismos en relación á los continentes y á los mares.—Solfataras, boffedores, fuentes termales, gayseros, etc.

11.—Ondulaciones seculares de la costra terrestre. Formación de montañas.—Dinamometamorfismo y formación de continentes.

12.—Terremotos, definición; olas seísmicas, su naturaleza, manera de propagarse, velocidad, duración y extensión; efectos de los terremotos. Estudio sistemático de un terremoto. Seismógrafos. Determinación del centro y epicentro. Maremotos. Causas de los terremotos. Teorías adoptadas para esplicarlas.

13.—El agua como agente geológico. Agua al estado líquido, su acción química y física; actividad mecánica de los mares. Agua al estado sólido, su acción física; movimientos de los ventisqueros, morenas, bloques erráticos, *eisbergs* ó montañas de hielo.

14.—El aire como agente geológico, su acción química y mecánica. Formación del *löess*. La vida organizada como agente geológico. El tiempo como factor geológico.

15—Geología petrogenética. Objeto. Rocas eruptivas, sedimentarias, metamórficas. Metamorfismo. Diferentes clases de metamorfismo.

16.—Geología arquitectónica. Objeto. Cerros estratificados.—Cerros compactos. Vetas minerales.

17.—Geología histórica, su objeto. Períodos geológicos.—Formación, su extensión. Determinación de la edad de una formación.—Clasificación.

Paleontologia

18.—Su objeto é importancia. Teoría de la descendencia ó Lamarkismo. Teoría de la selección ó Darwinismo. Selección natural producida en la lucha por la existencia. Selección personal, selección celular.—Antogenia, corología, teoría del carbono. Fósiles, su definición y su importancia como documentos de la creación

19.—Reino animal, su clasificación-Protozoarios, caracteres generales. Su división en clases y caracteres de las mismas, con indicación de las formas más importantes

20.—Coelenteratas, su división, caracteres generales. División en clases é indicación de las formas más importantes.

21.—Echinodénnatas, división, caracteres generales é indicación de las formas más importantes.

22.—Gusanos ó Vermes. Caracteres generales, su división é indicación de las formas más importantes.

23.—Moluscos, moluscoides y tunicatas. Su división. Caracteres generales é indicación de las formas más importantes.

24.—Artrópodas. Su división, caracteres generales é indicación de las formas más importantes.

25—Vertebrados. Su división. Caracteres generales é indicación de las formas más importantes.

26.—Reino vegetal. Su clasificación é ideas generales sobre las principales especies fósiles.

Geologia histórica

27.—Grupo de la formación arcaica. Caracteres. Formación gnéissica, caracteres petrográficos, relaciones arquitectónicas y estratigráficas, extensión geográfica; formación gnéissica en la República. Fenómenos volcánicos y vetas metalíferas en esta formación.

28.—Formación de los esquistos cristalinos. Caracteres petrográficos, y arquitectónicos. Su extensión geográfica. Ejemplos de esta formación en la República.

29.—Grupo de la formación paleozoica. Caracteres y división del mismo. Formación precaníbrica, caracteres petrográficos, residuos orgánicos; ejemplos de esta formación.

30. Formación cámbrica; caracteres petrográficos y paleontológicos. Su extensión geográfica; cámbrico en la República. Fenómenos volcánicos y vetas metalíferas.

31. Formación silúrica. Caracteres petrográficos y paleontológicos. División. Su extensión geográfica. Silúrico en la República. Fenómenos volcánicos y depósitos metalíferos en esta formación.

32. Formación devónica. Caracteres petrográficos y paleontológicos. División. Su extensión geográfica. Devónico en la República. Fenómenos volcánicos y depósitos metalíferos en esta formación.

33 Formación carbonífera. Caracteres petrográficos y paleontológicos. División. Formación de la hulla. Caracteres climatológicos. Extensión geográfica. Carbonífero en la República. Fenómenos volcánicos y depósitos metalíferos en esta formación. Período glacial en el carbonífero superior.

34. Formación permiana ó dyásica. Caracteres petrográficos y paleontológicos. Facies litoral y facies marino. Extensión geográfica. Permiano en la República. Fenómenos volcánicos y depósitos metalíferos en esta formación. Resumen de la vida organizada en el período paleozoico.

35. Grupo de la formación mesozocia. Caracteres y división. Formación triásica. División. Caracteres petrográficos y paleontológicos de cada grupo. Su extensión geográfica. Trías en la República. Fenómenos volcánicos y depósitos metalíferos en esta formación.

36. Formación jurásica. Su división. Caracteres petrográficos y paleontológicos de cada sub-división. Extensión geográfica. Jura en la República. Fenómenos volcánicos y depósitos metalíferos en esta formación.

37. Formación cretácea. Caracteres petrográficos y poleontológicos. Diferentes facies. Extensión geográfica. Cretáceo en la República. Fenó-

menos volcánicos y vetas metalíferas en el cretáceo. Resnmen de la vida organizada durante el período meseozoico.

38. Grupo de la formación kaenozoica. Formación terciaria. Caracteres. División. Caracteres petrográficos y paleontológicos. Extensión geográfica. Terciario en la República. Fenómenos volcánicos en la formación.

39. Formación cuaternaria. División. Caracteres petrográficos, paleontológicos y arquitectónicos. Extensión geográfica. Cuaternario en la República. Pampeano. Fenómenos volcánicos. El hombre en el período diluviano.

EJERCICIOS PRÁCTICOS

Preparación de láminas delgadas de rocas y fósiles del país.

Exámen al microscopio de las láminas delgadas preparadas.

Determinación de rocas sin ó con microscopio.

Análisis microquímico de rocas.

Determinación de fósiles.

Determinación de formaciones geológicas.

Excursiones. Croquis geológicos. Informes geológicos.

NOTA: — Los ejercicios prácticos se hacen casi exclusivamente sobre rocas y fósiles de la República.

DOCIMASIA

1. — DEFINICIÓN. — MATERIAS SOMETIDAS AL ENSAYE DOCIMÀSTICO

Minerales fundentes ricos — Ejes — Metales y aleaciones — Amalgamas — Escorias — Combustibles — Gases de Combustión — Gases provenientes de operaciones metalúrgicas.

2. — INSTRUMENTOS, APARATOS Y UTENSILIOS PARA LOS ENSAYES POR VÍA SECA

Balanzas y pesas — Hornos: de fundición, de mufla, de viento — Horno Selfstrom — Cápsulas de tostación — Crisoles de barro, de hierro, de grafito — Copelas de polvo de huesos, de polvo de carbón — Escorificadores — Ensaye de los crisoles.

3. — REACTIVOS POR LA VÍA SECA

Fundentes reductores. — Carbón de leña — Cok — Grafito — Harina de trigo y almidon — Bitartarato de potasio — Flujo negro ($K^2 Co^3 + C$) — Azucar. — Cebo — Cianuro de potasio

Fundentes oxidantes. — Nitrato de potasio — Nitrato de sodio — Litargirio.

Fundentes disolventes. — Fundentes ácidos: Cuarzo — Vidrio en polvo - Borax - Arcilla (Kaolin) — Fundentes básicos: carbonato de potasio y carbonato de sodio — Flujo negro ($K^2 Co^3 + C$). - Cal cáustica ó carbonatada Ca^0 ó $Ca\ Co^3$. — Espato fluor; peróxido de hierro.

Fundentes precipitantes. — Hierro - cianuro de hierro - cianuro de potasio, carbonatos alcalinos y y alcalinos caústicos.

Fundentes concentrantes. — Plomo - pirito de hierro en polvo, plata, oro, antimonio y arsénico.

Fundentes volatilisantes — Carbón - cok - grafito - sal marina - carbonato de amonio.

4. — REACTIVOS POR LA VÍA HUMEDA

Disolventes. — H^2o - $H\ Cl$ - $H\ N^{o\,3}$ - $H^2\ S^{o\,4}$ - agua regia - $C^2 H^4 o^2$ y acetatos — Amoniaco solo ó mezclado con carbonato de amonio.

Precipitantes — $H\ Cl$ y cloruros metálicos — $H\ S$ y sulfuros alcalinos — Ferrocianuro de potasio y sulfurocianuros alcalinos — Hierro — Zinc.

Oxidantes. — $H\ N^{o\,3}$ — $K\ Cl\ o^3$ — $K\ Mn\ o^4$.

Reductores. — Fe Zn - hipolsufito de sodio - protocloruro de estaño - cianuro de potasio.

Disgregantes y descomponentes. — Carbonato de potasio y de sodio — Bisulfito de potasio - ácido fosfórico y fluoruros metálicos.

Licores títulados.

5. — TRABAJOS MECÀNICOS DEL ENSAYADOR

Formación del comun de minerales y de productos metalúrgicos; de metales de aleaciones.

TRABAJOS QUÍMICOS POR LA VÍA HÙMEDA

Disolución — Disgregación — Evaporación — Filtración — Decantación — Precipitación — Desecación.

COMBUSTIBLES

Composición de los combustibles — Leña — Turba — Lignita — Hulla — Carbón de leña - carbon de turba - cok de lignitos - cok de hullas.

6. — ENSAYES DE LOS COMBUSTIBLES

Determinación de la humedad, de las materias volátiles, del carbono, del cok, de las cenizas — Poder calorífico por el método de Berthier.

7. — ANÀLISIS DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN

Método para reconocer los gases — Métodos Winkler y Orsat.

8. — HIERRO

Minerales de hierro — Ensaye por vía húmeda — Análisis por oxidación — Método Margueritte: determinación del título de la solución por el hierro metálico — Preparación de la solución de permanganato de potasio.

Ensaye de un mineral de hierro — Práctica del ensaye — Análisis completo de un mineral de hierro — Análisis cualitativo — Análisis cuantitativo: residuo insoluble - dosage del hierro y del aluminio, del manganeso, del calcio, del magnesio, del hierro solo, del ácido fosfórico, de los metales alcalinos.

ENSAYES DE HIERROS, FUNDICIONES Y ACEROS

Dosage del hierro, del carbono, del silicio, del manganeso, del azufre, del fósforo, del cobre y del arsénico.

9. — COBRE

Minerales de cobre — Ensayes por vía seca — Ensayes por vía húmeda — Dosage por el cianuro de potasio — Dosage por la electrolisis.

10. — PLATA

Minerales de plata — Ensayes por vía seca: por copelación, por escorificación y copelación — Pérdida de plata en la copelación — Ensayes por plomo y plata combinados — Vía húmeda: Ensaye de aleaciones — Dosage de la plata por el sulfocianuro de amonio ó método de Volhard: preparación de la solución de sulfocianuro de amonio — Determinación de su título — Dosage de la plata por precipitación con una solución de sal marina, método de Gay Lussac: preparación de la solución normal de sal— Solución décima — Preparación de la plata químicamente pura.

Dosage de la plata en una galena por el método de Volhard.

11. — ORO

Minerales de oro — Ensayes por vía seca — Copelación — Escorificación y copelación.
Método de Rivot para cuarzos auríferos — Ensaye preliminar — Ensaye de aleaciones — Piedra de toque — Ensaye por vía húmeda — Método por cloruración de Plattner — Método por cianuración.

12. — PLOMO

Minerales de plomo — Ensayes por vía seca: por reducción — Método belga en un crisol de hierro — Ensaye por tostación y reducción — Ensayes de minerales oxidados.
Ensaye por vía húmeda.

13. — ZINC

Minerales de zinc — Ensaye por vía seca: por destilación.
Ensayes por vía húmeda.

14. — PLATINO

Minerales de platino — Ensaye por vía seca — Dosage del platino — Ensaye por vía húmeda — Método de Schmeider.

15. — MERCURIO

Minerales de mercurio — Ensayes por vía seca: por destilación — Ensaye por vía húmeda — Método de Schürer.

16. — ESTAÑO

Minerales de estaño — Ensayes por vía seca y vía húmeda.

17. — NIQUEL

Minerales de Niquel — Ensayes por vía seca y vía húmeda.

18. — COBALTO

Minerales de cobalto — Ensayes por vía seca y vía húmeda.

19. — BISMUTO

Minerales de bismuto — Ensayes por vía seca y vía húmeda.

20. — ANTIMONIO

Minerales de antimonio — Ensayes por vía seca y vía húmeda.

21. — CROMO

Minerales de cromo — Ensayes por vía seca y vía húmeda.

22. — MANGANESO

Minerales de Manganeso — Dosage del manganeso en los minerales de hierro.

23. — ARSÈNICO

Minerales de arsénico — Ensayes por vía seca — Determinación del arsénico métalico por sublimación.

24. — AZUFRE

Minerales de azufre — Ensayes por vía seca — Determinación del rendimiento en eje de un mineral — Ensaye por eje — Determinación de la cantidad de azufre extractible de las piritas.

25. — SAL MARINA

Análisis químico según Fresenius.

ESTÁTICA GRÁFICA

PRIMERA PARTE

ELEMENTOS DE CÁLCULO GRÁFICO

1. — Principio de los signos aplicados á los segmentos, á los ángulos, á las superficies y á los sólidos.
2. — Suma, resta, multiplicación y división de los segmentos rectilíneos.
3. — Productos de relaciones. — Elevación á potencia y extracción de raíces. — Curvas potenciales. — Curvas para la estracción de la raíz cúbica. — Espiral equiángula. — Curva logarítmica.
4. — Integración gráfica y derivación por el polígono y el haz de conexión. — Líneas integrales del triángulo, del rectángulo y de la curva logarítmica.

SEGUNDA PARTE

ESTÁTICA GRÁFICA

5. — Fuerzas. — Fuerzas concentradas. — Sistemas indeformables. — Datos experimentales. — Proposiciones. — Principios. — Vínculos. — Representación gráfica de las fuerzas. — Teorema del paralelógramo de las fuerzas.
6. — Par de fuerzas. — Sentido, rotación y momento de un par. — Representación gráfica. — Composición de los pares.
7. — Propiedades del polígono y del haz funicular. — Condiciones necesarias y suficientes para la construcción de un polígono y de un haz funicular; sus aplicaciones á la composición de las fuerzas.
8. — Trazado de polígonos funiculares que pasen por un punto dado. — Id. id., por dos puntos. — Id. id., por dos puntos estando dada la distancia polar. — Id. id., por tres puntos.
9. — Composición de las fuerzas mediante el método de la transversal y de la red funicular. — Condiciones gráficas de equilibrio de un sistema de fuerzas. — Casos en que el sistema se reduzca á un par ó á una resultante única.
10. — Composición de dos sistemas planos de fuerzas teniendo un grupo de fuerzas comunes.
11. — Descomposición de una fuerza en dos y tres componentes.
12. — Momento estático de las fuerzas. — Su interpretación y representación gráfica. — Teorema del momento de la resultante de un sistema plano de fuerzas. — Corolario. — Observaciones. — Problemas varios sobre los sistemas de fuerzas que actúan por rotación.
13. — Construcción de los momentos de un sistema plano de fuerzas por medio del polígono funicular del sistema. — Construcción de los momentos reducidos por medio del polígono funicular de composición. — Casos particulares.
14. — Centro de las fuerzas paralelas. — Centro de presión. — Centro de gravedad de las líneas rectas y curvas. — Id. id., de las superficies no planas. — Id. id., de los cuerpos sólidos.
15. — Sistemas de fuerzas infinitamente pequeñas. — Relación entre los incrementos de la curva de posición; de la curva de las intensidades y de la curva funicular. — Casos particulares.
16. — Método de las fuerzas unitarias para la composición de las fuerzas infinitesimales continuas.
17. — Frotamientos de 1ª, 2ª y 3ª especie. — Aplicaciones.

18. — Condiciones de estabilidad de las bóvedas. — Línea de presión.
Muros. — Muros de sostenimiento de tierras. — Muros de contención. — Triángulo de empuje. — Línea de las presiones.
19. — Sistemas reticulares. — Cálculo gráfico de las tensiones en diferentes clases de armaduras.

RESISTENCIA DE MATERIALES

1. — Introducción. — Momentos de inércia máximos y mínimos. — Ejes principales de inércia. — Elipse central y círculos de inércia. — Cálculo de los momentos de inércia de las principales figuras planas. — Momento de inércia de las secciones de los hierros simétricos y disimétricos más comunes.
2. — Principios fundamentales de la resistencia de materiales. — Fuerzas internas. — Resistencia á la compresión y á la extensión. — Resistencia al resbalamiento. — Resistencia á la flexión y á la torsión.
3. — Presión excéntrica. — Ecuación y construcción gráfica del eje neutro. — Nucleo central. — Aplicaciones. — Cálculo de la sección cuando es dado el centro de presión.
4. — Flexión y compresión. — Radio de curvatura de la fibra media. — Valor de la flecha. — Ecuación de estabilidad. — Flexión en los prismas verticales. — Fórmulas de Euler, Hodykinson, Navier. Raukine, Swhartz. — Aplicaciones á las vigas verticales empotradas, vinculadas y libres en sus extremos y puntos medios.
5. — Flexión en general. — Relación entre el momento de flexión y el esfuerzo cortante. — Esfuerzos tangenciales entre las capas de fibra y en el plano de las secciones. — Diagramas. — Fuerzas normales entre las capas de fibra; diagramas. — Determinación gráfica de los momentos de flexión. — Aplicaciones.
6. — Resistencias combinadas de extensión y resbalamiento; de torsión y flexión. — Extensión ideal.
7. — Estudio analítico y gráficos de los efuerzos de cortes; momento de flexión; líneas elásticas y flechas en los casos á continuación:
A. — Vigas sobre dos apoyos: — *a)* carga uniformemente repartida — *b)* carga concentrada en un punto — *c)* varias cargas concentradas en varios puntos — *d)* carga uniformemente repartida sobre un trozo de la viga — *e)* cargas aisladas móviles — *f)* carga parcial móvil.
B. — Vigas empotradas: — 1° Viga empotrada en un extremo y libre en el otro — *a)* carga concentrada — *b)* carga uniformemente repartida. — 2° Viga empotrada en sus dos extremos — *a)* carga uniformemente repartida — *b)* carga concentrada en un punto — *c)* varias cargas concentradas en varios puntos. — 3° Viga empotrada en un extremo y apoyada en el otro — *a)* carga uniformemente repartida — *b)* carga concentrada en un punto — *c)* varias cargas concentradas en varios puntos.
Comparación de la viga sobre dos apoyos con la viga empotrada. — Efecto de un empotramiento imperfecto.
8. — Viga sobre varios apoyos. — Teorema de Chapeyron. — Determinación del momento de flexión y del esfuerzo de corte en un punto cualquiera de la viga contínua. — Determinación de la reacción de los apoyos.
9. — Vigas inclinadas — *a)* viga sobre dos apoyos — *b)* viga vinculada á charnela por un extremo, y apoyada en el otro sin frotamiento — *c)* viga vinculada en un extremo y apoyada en el otro sobre un plano inclinado.
10. — Vigas de igual resistencia: á la flexión, á los esfuerzos tangenciales. — Influencia de una viga de igual resistencia.
11. — Vigas armadas. — Vigas compuestas. — Vigas reticulares.

CONSTRUCCIONES EN LAS MINAS

Generalidades sobre los diferentes materiales de construcción. — Piedras. — Ladrillos. — Arenas. — Arcillas. — Cales. — Cementos. — Morteros. — Fabricación y uso. — Cales límites.
Maderas.
Mampostería de piedra, de material cocido.
Construcción de galerías en las minas.
Construcción de las plazas de enganche.
Construcción de galerías en terrenos desmoronables.
Construcción de túneles. — Método por sección entera.
Construcción de túneles. — Método por sección dividida.
Proyectos de construcción de: piques de extracción, piques de ventilación. — Ventiladores. — Casas para la Administración y para los obreros.
Construcciones de galpones y talleres para la preparación mecánica de las menas.

CAMINOS ORDINARIOS

1. Introducción — Razgos históricos sobre la construcción de los caminos — Influencia de los ferrocarriles sobre los caminos, como vías de comunicación y como importancia estratégica — Clasificación de los caminos ordinarios — Dimensiones.
2. — Representación gráfica del terreno por medio de planos acotados y curvas de nivel — Problemas que se refieren al estudio del trazado en los planos topográficos.
3. — Trazado comercial — Condiciones económicas — Solución analítica del tráfico probable — Problemas sobre el punto de convergencia y sus soluciones gráficas.
4. — Frotamiento de los vehículos en los caminos — Experiencias y datos prácticos — Fuerza de tracción — Rendimiento de los animales de tiro — Fórmulas de las fuerzas de Maschek y su discusión.
5. Trazado técnico — Trazado en la tracción y su importancia en la elección y distribución de las pendientes — Pendiente y curva límite — Estudio del trazado en llanura, en colina, en montaña.
6. Plano general y perfil longitudinal — Trazado de la línea del proyecto sobre el perfil longitudinal — Cálculo de las pendientes, de la cotas rojas, de las cotas de proyecto y de los puntos de paso.
7. Secciones transversales — Determinación de la linea de proyecto, de las cotas rojas y puntos de paso, sobre sus perfiles — Areas de las secciones transversales — Métodos gráficos y analíticos — Construcción y uso de las tablas de parábolas, hipérbolas y de Picard, en el caso de un terreno con pendiente uniforme.
8. Cubicación de obras de tierra: método analítico y gráfico — Movimiento — Distribución y repartición de las tierras — Cálculos — Precios y distancias límites para el transporte con pala, carretilla, carros y vagones.
9. Señalamiento del eje — Alineaciones rectas y curvas — Medición, nivelación — Sondaje y datos diversos que deben recogerse — Trazado de las curvas circulares en el terreno: 1° por intersecciones de cuerdas: 2° por ordenadas sobre la tangente; 3° por ordenadas sobre la cuerda; 4° por los ángulos de las cuerdas con la tangente y la distancia de los puntos sucesivos; 5° por medio de los polígonos inscriptos y circunscriptos.
10. Formación de terraplenes — Ejecución de desmontes — Empleo de explosivos — Modo de cargar la mina — Inflamación ordinaria ó por la electricidad.
11. Descripción de las obras de arte y accesorios que se presentan en la construcción de la calzada de los paseos y de las cunetas — Cilindrado.

12. Firmes: empedrado, adoquinado, enmaderado, asfaltos — Firmes especiales, su construcción—Comparación de los diferentes sistemas — Conservación de los afirmados — Paseos. Taludes. Banquetas. Obras de arte. Plantaciones.

FERROCARRILES

1. — Generalidades. Rasgos históricos — Origen, desarrollo é influencia de los ferrocarriles en la República Argentina. Particularidades notables de los ferrocarriles en los diversos Estados.

2. Trazados—Criterio general: Ancho y longitud de la vía—Pendientes.—Radios.—Estaciones.—Casillas de guarda.—Perfil libre.—Pasos superiores, inferiores y á nivel.—Túneles.—Forma y naturaleza del terreno.—Expropiación.—Materiales de construcción.—Gastos de explanación.—Empalme con vías preexistentes.

3. — Material fijo: armamento ordinario — Planimetría y altimetria — Curva de transición — Rieles: construcción; forma; disposición; unión y colocación — Durmientes — Balasto.

4. — Cambios: su teoría geométrica y su construcción. Disposición y enlace de los carriles entre sí Cruzamiento de vías. Plataformas giratorias y carretones de servicio.

5. Descripción de los varios sistemas de armamento de la vía — Consideraciones técnicas y comerciales.

6. Estaciones: su clasificación y disposiciones generales. Edificios para el servicio de pasageros. Galpones para locomotoras y coches — Talleres — Galpones y planos de carga — Fosas para locomotoras —Depósitos para la provisión de agua.—Gruas hidráulicas—Básculas—Barreras—Cubiertas.

7. Material móvil — Locomotora — Elementos y material que la constituyen — Cálculo de la fuerza de tracción de una locomotora — Discusión de las fórmulas.

8. Vehículos — Caja de lubrificacion — Resortes — Paragolpes — Frenos.

9. Cuestiones técnicas de la explotación — Fuerza necesaria para arrastrar un tren — Seguridad del movimiento—Señales—Conservación de la vía.

10. Ferrocarriles de sistemas especiales; ferrocarriles subterráneos, colgantes, neumáticos, de cremallera, funiculares.

11. Ferrocarriles eléctricos — Instalaciones á corrientes contínuas y alternadas — Detalles de construcción — Motores y conductores de corrientes.

MECÁNICA APLICADA

PRIMERA PARTE

CINEMÁTICA

1. — Movimiento rectilíneo circular y de hélice. — División del estudio de los mecanismos.

Mecanismos rígidos simples. — Formas que deben tener los elementos cinemáticos y ecuaciones de condición para producir dos movimientos rectilíneos, dos movimientos circulares, un movimiento circular y uno rectilíneo. — Resolución de los problemas recíprocos. — Conos y cilindros de fricción.

2. — Problema de los engranajes. — Resolución. — Trazado general de los dientes. — Trazado de los dientes con curvas cicloidales. — Trazado de los dientes con los métodos de Willis y Tchebijcheff.

3. — Excéntricas. — Excéntricas de corazón, de coma, circular, triangular, de acanaladura. — Conos de acanaladuras. — Manivela de corredera. — Resbalador de corredera.

4. — Mecanismos rígidos complejos. — Teoría de la biela. — Teoremas fundamentales. — Estudio cinemático de los siguientes movimientos: — 1°, Dos movimientos rectilíneos; 2°, Dos movimientos circulares: a) cuando los ejes son paralelos y, b) cuando los ejes se cortan. — 3°, Un movimiento rectilíneo y uno circular: — Unión de Oldham, de Cardan, de Hook — Paralelógramos de Watt, de Evans, de Hart, de Peaucellier.

5. — Mecanismos con órganos flexibles. — Teorema de Lagrange. — Polea fija y móvil. — Sistemas de Poleas. — Motones. — Polea diferencial. — Torno diferencial. — Correas y cadenas sin fin.

6. — Mecanismos simples con pieza fluida. — Resistencia de los fluidos. — Generalidades. — Organos distribuidores. — Distribución por cajón tubular, por cajón simple, por medio de robinetes y por medio de válvulas. — Cajón de equilibrio.

7. — Mecanismos complejos con pieza fluida. — Hipótesis y datos experimentales. — Cajon simple, conducido por una excéntrica. — Diagrama de Keuner. — Cajón simple para máquina de cambio de marcha. — Corredera de Stephenson, de Gooch, de Alban. — Distribución por cajones sobrepuestos.

SEGUNDA PARTE

DINÁMICA

8. —Aplicación de la ecuación de las fuerzas vivas á las máquinas en movimiento. — Transmisión del trabajo. — Resistencias pasivas. — Efecto útil y rendimiento de los mecanismos.

9. — Resistencias pasivas. — Su clasificación. — Rozamientos de diferentes especies. — Rozamiento en plano inclinado, cuña, engranajes, martillo conducido por una excéntrica. — Arboles de transmisión. — Muñones-muñoneras, guicios, poleas fija y móvil, motones ó palanquines, polea diferencial, torno diferencial, chatas, vehículos, tornillos de filetes triangular y rectangular. — Rigidéz de las cuerdas y de las cadenas.

10. — Organos de transmisión. — Trabajo de la manivela simple, de simple efecto; de la manivela de doble, de simple efecto; de la manivela doble, de doble efecto.

11. — Organos reguladores. — Moderador hidráulico. — Reguladores de fuerzas centrífugas: de Watt Porter, Kley, Frank, Fargot, Proell.

12. — Reguladores de acumulación ó volantes. — Cálculo de las dimensiones y peso de los volantes, para el caso de manivela simple, de simple y doble efecto.

13. — Reguladores de destrucción. — Válvulas. — Ladrones, etc. — Frenos en general. — Moderador de alas. — Freno de cinta. — Freno de Prony.

TERCERA PARTE

TEORÍA DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR Y NEUMÓFERA

14. — Termodinámica. — Principios generales. — Experimentos de Joule, de Hirn y Regnault. — Principio de Mayer. — Principio de Carnot. — Ecuaciones fundamentales. — Aplicaciones á los vapores de agua. — Problemas.

15. — Máquinas de vapor. — Generalidades; diferentes tipos. — Clasificación. — Ventajas é inconvenientes de las pequeñas y grandes velocidades. — Organos de seguridad. — Organos alimentadores.

16. — Aparatos de combustión para los generadores de vapor. — Hogares para los combustibles sólidos. — Formas y dimensiones de la parrilla. — Cámara de combustión. — Cámara y conducto del humo. Varios sistemas de aspiracion. — Efecto y rendimiento de los aparatos de combustión.

17. — Descripción, clasificación, cálculo y dimensiones fundamentales de los varios tipos de calderas. — Ejemplos.

18. — Generalidad sobre los receptores para utilizar la fuerza motriz del vapor. — Máquina de un solo cilindro, de dos cilindros conjugados, y de dos cilindros combinados con una manivela no paralela. — Acción térmica de la camisa de vapor.

19. — Organos condensadores. — Objeto. — Condensadores de inyección y de superficie. — Cantidad de agua necesaria. — Dimensiones fundamentales.
20. — Motores á gas. — Ventiladores.

CUARTA PARTE

MOTORES HIDRÀULICOS

21. — Trabajo absoluto de una caída de agua. — Ecuación del efecto dinámico de una caída de agua. — Condición del efecto máximo. — Velocidad perdida á la llegada del agua sobre el receptor.
22. — Rueda de paletas planas recibiendo el agua por debajo. — Teoría.—Resultados de la experiencia.
23. — Rueda lateral. — Teoría. — Condiciones del máximo de efecto útil. — Ventajas de la compuerta de derrame. — Rueda Lagebien. — Teoría. — Resultado de las experiencias.
24. — Rueda de paletas, curvas de Poncelet.— Disposiciones generales. — Teoría. — Condiciones del máximo de efecto útil. — Trazado de las paletas. — Resultados de las experiencias y fórmulas prácticas.
25. — Rueda de cajones. — Teoría de la rueda de cajones de pequeña y gran velocidad. — Forma que afecta el agua en los cajones. — Derrame del agua. — Resultados de las experiencias. — Caso en que la totalidad del agua gastada no puede ser admitida en los cajones.
26. — Empleo de la noria como motor. — Su teoría. — Rueda sumergida en la corriente de un río. — Su teoría. — Resultados de la experiencia y fórmulas prácticas. — Ruedas hidráulicas de eje vertical: rueda de paletas curvas. — Rueda de cubo.
27. — Turbinas. — Turbina de Fourneyron. — Descripción. — Teoría. — Resultados de la experiencia.
28. — Turbina Fontaine simple y doble. — Descripción. — Teoría. — Regulador de las compuertas. — Resultados de la experiencia.
29. — Turbina Jonval y Koechlin. — Descripción. — Teoría y resultados de la experiencia. — Turbina hidroneumática de Girard.
30. — Establecimiento de las usinas hidráulicas.
31. — Máquina para la elevación y transporte del agua. — Bomba de émbolo. — Clasificación. — Bomba centrífuga y helicoidal.

QUINTA PARTE

CONSTRUCCIONES DE ELEMENTOS DE MÀQUINAS Y MATERIALES EMPLEADOS

1. — Madera. — Hierro. — Acero. — Fundición. — Cobre. — Latón. — Metal Muntz. — Plomo. — Zinc. — Amianto. — Fieltro. — Caucho.
2. — Lubrificantes. — Su importancia económica y mecánica. — Condiciones que deben llenar. — Divisiones. — Aceites vegetales. — Animales y minerales.
3. — Unión de los elementos. — Cola. — Mastic. — Soldadura. — Roblonadura y roblones. — Pernos y tuercas. — Tornillos de prensa. — Plancha de hierro. — Plancha de acero. — Cadenas y ganchos.
4. — Construcción de los muñones, pivotes y árboles.
5. Construcción de las ruedas de fricción cilíndricas y cónicas. — Construcción de las excéntricas y de los engranajes.
6. — Cálculos y dimensiones de las correas y poleas. — Poleas de escalones. — Cono de velocidad.
7. — Manivela de las máquinas. — Contramanivelas. — Bielas. — Balancines. — Crucetas. — Embolos. — Válvulas y grifos. — Tubería.

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD

1—Metrología. Sistema de medida absoluta. Unidades fundamentales. Unidades derivadas. Máxima densidad absoluta del agua. Aceleración de la gravedad. Equivalencias de las unidades del trabajo con las del sistema C. G. S. Presión atmosférica normal. Altura barométrica normal, equivalente á una presión dada.

2.—Electroestática. Leyes y fenómenos de la electricidad. Densidad sólida y superficial Líneas de fuerza y superficies de nivel eléctrico. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Expresión de la fuerza en función del potencial. Escala absoluta y relativa de potenciales. Flujo de fuerzas. Teorema de Green. Tubos de fuerzas. Propiedades. Ecuación de Poisson y Laplace. Teorema de Coulomb. Presión electroestática.

3.—Capacidad eléctrica. Distribución de la carga eléctrica en los conductores. Influencia eléctrica. Analogías y diferencias del potencial con la temperatura, de la capacidad eléctrica, con la capacidad calorífica. Condensadores esféricos y cilíndricos.

4.—Corrientes eléctricas. Fuerza electromotriz de contacto. Experiencias de Ayrton y Perry. Leyes de los contactos sucesivos. Principio de la pila. Potencia de la corriente. Efectos químicos producidos. Leyes de Faraday. Leyes de Ohm. Aplicaciones. Representación gráfica de las variaciones del potencial. Leyes de Hirchoff. Circuitos derivados de arcos múltiples. Shunt. Puente de Wheatstone.

5—Sistema electroestático y sistema electro-magnético de unidades absolutas. Relaciones entre las unidades electro-estáticas y electro-magnéticas. Valor de la velocidad crítica según varios autores. Unidades industriales. Sistema técnico industrial. Unidades eléctricas internacionales.

6—Energía de las corrientes eléctricas. Su expresión en unidades técnicas. Fenómeno Joule. Fenómeno Peltier. Fenómeno Thompson. Efectos químicos de las corrientes. Electrolisis. Leyes de Faraday y Becquerel. Equivalente electro-químico. Trabajo químico interno de la pila. Trabajo de la electrolisis. Polarización de los eléctrodos.

7.—Acumuladores ó pila secundaria. Constante de los acumuladores. Su variación durante la carga y la descarga. Duración. Rendimiento. Instalación y gobierno de los acumuladores. Acoplamientos. Datos prácticos é industriales relativos á los diferentes sistemas de acumuladores. Corrientes termoeléctricas. Leyes de Becquerel. Poder termoeléctrico.

8.—Electrometalurgía por vía húmeda. Leyes. División. Efectos de la difusibilidad de los baños. Densidad de la corriente que debe emplearse. Galvanoplástica. Aparatos. Marcha de la operación. Formación de depósitos metálicos. Plateado. Dorado. Cobreado. Niquelado. Cobaltado. Platinado. Afinación de los metales. Tratamiento de los minerales. Electrometalurgía por vía seca.

9—Magnetismo. Propiedades fundamentales. Constitución de los imanes. Densidad magnética. Ecuaciones generales. Intensidad de magnetización. Expresión del potencial.

10—Solenoide magnético simple. Imanes uniformes. Campo magnético que engendran. Láminas magnéticas simples. Potencial de una lámina simple. Campo magnètico de una lámina plana, de contorno circular. Energía potencial de un iman elemental y de una lámina magnética simple.

11—Acción de un campo y de un polo magnético sobre una lámina simple. Intensidad del campo magnético engendrado por una lámina. Acción recíproca de dos laminas simples. Expresión analítica de la acción elemental. Trabajo de una fuerza magnética.

12—Electromagnetismo. Descubrimiento de Oersted Campo magnético de una corriente indefinida. Experimentos de Biot y Sabart. Potencial magnético de una corriente rectilínea indefinida. Potencial de una corriente angular, triangular y poligonal.

13—Equivalencia de una corriente y de una lámina magnética simple. Acción de los cilindros electromagnéticos sobre un punto interno ó externo de sus ejes.

14 — Inducción magnética. Magnetismo residual.

Fuerza coercitiva. Susceptibilidad magnética. Histerisis. Permeabilidad magnética. Inducción electromagnética. Fenómenos fundamentales. Leyes generales de la inducción. Casos particulares.

15 — Electrometría. Medida de la intensidad de las corrientes. Medida de diferencia de potenciales y fuerzas electromotrices. Medida de resistencias. Medidas de cantidades.

16 — Generadores mecánicos de electricidad. Máquinas magnetoeléctricas y dinamoeléctricas. Organos principales y sus funciones. Leyes. Modos de exitación. Instalaciones. Montage. Reparación. Acoplamiento. Transformadores.

17 — Alumbrado eléctrico. Alumbramiento. Lámparas de arco y de incandescencia Conductores aéreos, subterráneos é interiores. Sistema de distribución y cálculo de los conductores. Aparatos de seguridad. Interruptores. Contadores del fluido eléctrico. Montaje. Gobierno. Explotación.

18 — Transmisión eléctrica de la energía mecánica. Motores. Instalaciones para el transporte de energías mecánicas con la electricidad. Ejemplos. Comparación entre el transporte mecánico y el transporte eléctrico de la energía á distancias.

19 — Explosión eléctrica de las minas, por incandescencia y por chispa. Instalaciones eléctricas. Disposiciones. Preparación de los golpes á la detonación. Gastos. Ventajas.

METALURGÍA

1. *Combustión y reducción* — Cuál es el mejor agente reductor. Combustión completa. Combustión incompleta. Producción del calor. Temperaturas de combustión. Transmisión del calor.

2. *Combustibles sólidos : Crudos* — Leña. Turba Lignitos. Hullas y antracita. Propiedades de los combustibles crudos.

3. *Combustibles sólidos : Carbonizados.*—

a) Carbón de leña. Carbonización de la leña apilada; en hornos. Propiedades del carbón de leña.

b) Carbón de turba. Carbonización de la turba.

c) Carbonización de las hullas ó cokificación. Hornos de coke Appolt, Smet, Hadly, Rexroth, Coppée, Hoffmann, Otto. Propiedades del coke.

d) Combustibles líquidos.

e) Combustibles gaseosos. Su fabricación. Gas natural. Gases combustibles. Gasógenos Siemens.

4. *Siderurgia.*—Histórico. Clasificación de los productos siderúrgicos. Propiedades físicas y químicas de la fundición, del hierro, del acero. Minerales de hierro. Su ensaye. Principales yacimientos explotados. Tenor de los minerales. Preparación mecánica.

5. *Fundentes.*—Objeto de los fundentes. Materias usadas como fundentes. Proporción en que deben emplearse. Su ensaye. Escorias. Su ensaye.

6. *Fabricación del hierro colado ó de fundición.*— Manera de separar el hierro de las menas que lo contienen. Agentes reductores y aparatos en que se efectúa la operación.

a) Descripción del alto horno. Clases de hornos. Construcción. Teoría de los altos hornos. Empleo del aire caliente. Dimensiones y formas interiores de los altos hornos : vientre, altura total, tragante, etalajes, obra, crisol. Perfiles de hornos.

b) Aparatos accesorios : Fuelles ó máquinas sopladoras. Portaviento. Reguladores. Toberas. Buza. Utilización de los gases combustibles que llegan al tragante. Toma de gas. Ensaye de gas. Aparato de tolva y cono.

c) Aparatos para el caldeo del aire que se inyecta en los hornos, de Wasseralfingen y de Calder. De Cooper y Whitwell.

d) Trabajo del alto horno. Manera de encenderlo. Modo de efectuar las cargas. Sangrias. Manera de apagar un alto horno.

e) Naturaleza de los productos. Influencia del combustible. Variación de los productos según el grado de fusibilidad de las escorias. Influencia de la marcha del horno sobre la calidad de los productos. Clasificación de los hierros de fundición. Ensaye de una fundición.

7. *Fabricación del hierro dulce por reducción de los minerales.*—Método Catalán. Descripción de la forja. Trompa. Martinete. Combustibles y menas empleados. Marcha del trabajo. Calidad de los productos. Métodos de Chenat, de Gurlt. Stuckofen. Rotador Siemens.

8. *Fabricación del hierro dulce por afino del hierro de fundición.*—Teoría del afino. Fundición maleable. Afino en forjas. Hornos de pudlar. Pudlaje seco, caliente. Pudlaje mecánico. Hornos rotatorios. Refinado de los hierros : cinglado, empaquetado. Ensaye de un hierro.

9. *Fabricación del acero : obtención directa del mineral.*—Método Catalán.

10. *Fabricación del acero por carburación del hierro dulce.*—Cementación carburante.

11. *Fabricación del acero por decarburación del hierro de fundición.*—Cementación oxidante. Acero de forja, acero pudlado. Procedimiento Bessemer. Defosforación. Fundiciones empleadas. Convertidores y su revestimiento. Adiciones de cal. Marcha de la operación. Naturaleza de los productos. Teoría de la defosforación.

12. *Fabricación del acero por la reacción entre el hierro de fundición y el hierro dulce.*—Procedimiento Martin Siemens. Gasógeno. Ventajas de los hornos Siemens. Marcha de la operación. Fundiciones tratadas. Productos obtenidos. Defosforación en el horno Martin Siemens. Clasificación de los aceros. Ensaye de un acero.

13. *Trabajo del hierro de fundición.*—Moldeo del hierro colado. Cualidades que debe tener la fundición de moldeo. Fundiciones de primera fusión. Fundiciones de segunda fusión. Aparatos para la fusión del hierro colado. Cubilote. Conclusión de las piezas moldeadas.

14. *Trabajo del hierro dulce.*—Forja. Aparatos de caldeo; fraguas, reverberos. Hornos de gas. Martillo pilón. Laminadores. Forjado. Soldadura. Soldadura del hierro con el acero. Forja de gruesas piezas. Fabricación del palastro. Palastros gruesos. Palastros finos. Chapas de blindaje. Piezas fabricadas por el procedimienso Manesmann. Fabricación del alambre.

15. *Trabajo del acero.*—Defectos del acero fundido. Procedimiento para combatir los defectos del acero fundido. Forja y compresión de los lingotes de acero como medio de corregir su estado ampolloso. Métodos químicos. Modificación de la textura del acero producido por la acción del calor. Forja del acero y variación de su textura. Temple. Recocido. Doble temple.

16. *Pruebas en frio para la clasificación y recepción de los productos siderúrgicos.* Ensayes de tracción, de compresión, de flexión al choque, de mandrilado. Exámen de la fractura. Máquinas para estas pruebas.

Pruebas en caliente.—Ensayo de forja, de soldadura y de temple.

17. *Metalurgia del oro.*—Histórico. Propiedades físicas y químicas del oro. Minerales de oro. Su ensaye. Principales yacimientos explotados. Tenor de los minerales explotados.

18. *Extracción del oro por preparación mecánica.*—Batea. Pan. Bocker. Longtom. Sluice. Cajón siberiano. Explotación hidráulica de los aluviones.

19. *Extracción del oro por via seca.*—Emplombaje por imbibición ó fusión. Copelación del plomo aurífero.

20. *Bocartes.* — Descripción y construcción. Amalgamación de las chapas de cobre. Amalgama de oro y plata. Chapas de cobre plateado. Cargador automático Tulloch. Batería completa de diez

pisones. Precios. Marcha de la batería. Rendimiento. Pérdidas en oro y mercurio.

Bocarte á vapor Fraser y Chalmers.

21. *Molinos*.—Molino Huntington. Molino de bolas. Molino Wiswell. Marcha y rendimientos.

22. *Amalgamación de minerales auríferos*. — Amalgamación en la batería ó en el molino. Amalgamador Atwood. Eureka rubber. Pan de amalgamación Knox, su marcha. Pan Wheeler. Settlers. Agitadores. Amalgama de sodio. Cosecha de la amalgama en la batería. Limpieza, filtración, destilación y purificación del mercurio. Control del trabajo. Agua y fuerza necesaria. Gastos y costo del tratamiento. Pérdidas en oro y mercurio. Reglas de Essler para una buena amalgamación en batería.

23. *Amalgamación de minerales auríferos y auro-argentíferos*. — Procedimiento Boss ó sistema continuo. Batería de bocartes. Grinding pans. Standard pan. Settlers. Reactivos. Marcha de la operación. Fuerza necesaria. Amalgama. Filtración, destilación y purificación del mercurio.

24. *Enriquecimiento y concentración de minerales*.—Aparatos de concentración. Laberintes. Cajones triangulares, spitskasten. Cribas. Mesas. Round buddle. Concentradores Hendy y Frue Vanner. Agua necesaria y rendimiento de los concentradores.

25. *Tostado de minerales auríferos*.—Minerales sulfurados. Tostado oxidante y clorurante. Hornos de reverbero, continuo, de piso movedizo, de varios pisos. Horno O'Hara. Horno Kustel. Horno rotatorio Brückner. Marcha de la operación. Aparato oxidante y desulfurante de Clark. Hornos White, Hoffmann, Stetefeldt. Control químico del tostado. Pérdidas en oro por el tostado oxidante y el tostado clorurante. Hornos para secar el mineral pulverizado.

26. *Cloruración de minerales auríferos*.—Procedimiento Plattner. Tostado del mineral. Cloruración del oro del mineral tostado. Preparación del cloro. Disolución del cloruro de oro por lixiviación. Precipitación del oro por el sulfato ferroso y por el hidrógeno sulfurado.

Construcción de una usina por el procedimiento Plattner. Procedimientos Mears, Thies, Pollak, Newbury Vautin.

27. *Cloruración de minerales auro-argentíferos*.—Procedimiento Ottokar Hoffman, Fabricación del hiposulfito de calcio. Procedimietos Von Patera y Russel. Cuvas de lixiviación y de precipitación.

28. *Cianuración de minerales auríferos y auro-argentíferos*.—Procedimiento Mac Arthur. Forrest. Usina de cianuración. Soluciones de cianuro de potasio. Cuvas de cianuración. Lixiviación del mineral con una solución alcalina. Lixiviación con soluciones de cianuro fuerte y débil. Loción con agua. Precipitación y cosecha del oro. Procedimiento Siemens y Halske. Electrolisis de las soluciones auríferas. Ventajas del procedimiento.

29. *Tratamiento de minerales complejos de oro, plata y cobre*.—Horno Water Jacket. Marcha del horno. Sangrías. Escorias y ejes. Ensaye. Composición y preparación del lecho de fusión. Cargas. Pulverización y tostado del eje. Tostado por sulfato de plata. Lixiviación del sulfato de plata. Precipitación. Purificación de la plata precipitada. Tratamiento de los residuos cuprosos. Fusión por eje y tostado. Tratamiento de los residuos cuproauríferos.

30. *Tratamiento de minerales telurados*.—Procedimiento Hauch.

31. *Separacion del oro de sus aleaciones*.—Afino del oro por el sulfuro de antimonio; por el azufre y el litargirio; por el cloro ó procedimiento Miller. Por el ácido nítrico; por el ácido sulfúrico. Por vía electrometalúrgica.

32. *Eleccion de un procedimiento para beneficiar minerales auríferos*.—Determinación metódica del oro amalgamable y no amalgamable; de los concentrados, del oro clorurable y cianurable de los minerales.

33. *Metalurgia de la plata*.—Histórico. Propiedades físicas y químicas de la plata. Su ensaye. Principales yacimientos explotados. Tenor de los minerales explotados. Preparación mecánica de las menas.

34. *Extracción de la plata por vía seca*. — Preparación del plomo de obra con minerales. Emplombaje de minerales ricos, medianamente ricos y pobres. Preparación del plomo de obra con productos metalúrgicos. Emplombaje de ejes por imbibición. Fusión de ejes con materias plombíferas. Preparación del plomo de obra con speiss ó con aleaciones.

ENRIQUECIMIENTO DE LA PLATA EN EL PLOMO DE OBRA

—Patinsonaje ó cristalización ordinaria y mecánica. Zingaje. Descomposición del plomo argentífero en plomo pobre y en una aleación ternaria: plomo, zinc y plata. Transformación de la aleación ternaria en plomo rico, en plata. Pérdida en plomo y plata.

TRATAMIENTO DEL PLOMO DE OBRA POR COPELACIÓN

Copela alemana. Marcha del horno. Abzuys, abstrichs' litargirio, fondos de copela. Copela inglesa. Afino de la plata en horno de reverbero, en mufla, en crisol. Procedimiento Rœssler.

35. *Extraccion de la plata por vias seca y húmeda combinadas*. —Transformación de la plata en una aleación plomo-plata.

Extracción de la plata por transformación en una aleación mercurio-plata ó Amalgamación.

a) Preparación de la amalgama. Amalgamación con mercurio solo: tinas y arrastras.

b) Amalgamación con adición de reactivos: procedimiento Krohnke. Procedimiento del patio: pulverización de los minerales; tratamientos sobre el patio, del mineral pulverizado; reaciones químicas en la torta; separación de la amalgama de los minerales amalgamados; tratamiento de la amalgama. Procedimiento Washse ó amalgamación húmeda en calderas: pulverización de los minerales; bocartes. Tratamiento del mineral pulverizado; calderas Wheeler, Horn, Combination pan, Mac Kone - Amalgamación, separación de la amalgama del mineral; Settlers; Agitadores. Tratamiento de la amalgama Clean-up-pan; Amalgama safes. Residuos de la amalgamación. Procedimiento Boss.

c) Amalgamación con adición de reactivos previa tostación clorurante del mineral: Desecación y pulverización del mineral. Horno Stetefeldt. Bocartes en seco. Tostado clorurante del mineral; adición de sal. Horno reverbero. Horno O'Harra. Hornos rotatorios Brückner y Howell. Horno Stetefeldt. Amalgamación en barriles y en calderas. Amalgamación en la tina Francke.

d) Separación de la plata de la amalgama. Campanas mejicanas y de Freyberg. Cilindros verticales y horizontales.

36. *Extracción de la plata por disolucion acuosa y precipitacion*.—

a) Procedimiento Agustin. Tostado del mineral. Lixiviación del cloururo de plata. Cubas de lixiviación. Aparatos de precipitación.

b) Procedimiento Patera. Tostado del mineral. Horno Hoffmann. Eliminación de productos. Cuba de lixivación. Disolución de la plata por el hiposulfito de sodio. Precipitación de la plata disuelta. Tratamiento del precipitado de sulfuro de plata.

37. *Extracción de la plata por via electrometalúrgica*.—Electrolisis del plomo argentífero. Procedimiento Keith. Electrolisis de las aleaciones zinc-plata.

38. *Metalurgia del plomo*. — Histórico. Propiedades físicas y químicas del plomo. Minerales de plomo. Su ensaye. Principales yacimientos explotados. Tenor de los minerales explotados.

39. *Extracción del plomo de la galena*. —

a) Método por tostado y reacción. Tostado y reacción en el horno de reverbero. Procedimiento inglés. Procedimiento francés.

b) Método por tostado y reducción. Tostado. Reac-

ciones. Tostado escorificante ó aglomerante. Tostado en montones y en casilla. Tostado en hornos de cuba; en horno de mufla. Horno giratorio. Marcha del tostado. Fusión en horna de cuba del mineral tostado. Reacciones químicas. Formación de las escorías. Ensaye de las escorias. Combustible y agente de reducción. Hornos de fusión. Dimensiones. Hornos « Water Jacket ». Presión del viento. Hornos Piltz, de Stolberg, de Przilram, de Raschette. Horno americano. Marcha del horno. Productos obtenidos. Plomo. Eje. Usinas de Freybery, de Denver y de España.

c) Método por precipitación. Precipitante. Influencia de elementos extraños. Hornos y combustible. Usinas del Hartz.

d) Combinación de los métodos por tostación, reducción y precipitación.

40. *Extraccion del plomo del carbonato de plomo.* — Usinas de Leadville y de Bróken Hill.

Extracción del sulfato de plomo.

41. *Extraccion del plomo de los productos metalúrgicos.*—Tratamiento de los residuos, de los ejes, de las escorias, de los humos, del litargirio, fondo de copela, abzuys y abstrichs.

42. *Refino del plomo.* — En caldera. En horno de reverbero. Licuación. Hornos de licuación de reverbero y americano.

43. *Metalurgia del cobre.*—Histórico. Propiedades físicas y químicas del cobre. Minerales de cobre. Su ensaye. Principales yacimientos explotados. Tenor de los minerales explotados.

44. *Extracción del cobre por via seca.*—Compuestos sulfurados.—

a) Método alemán. Tostado de los minerales. Tostado del grueso en montones, en casillas, en hornos de cuba. Kilns. Tostado del fino en hornos Gerstenhöfer, Hasenclever Helbig, Ollivier, Maletra y Spence. Hornos de reverbero. Horno O'Harra. Hornos rotatorios Bruckner y White. Hornos de mufla Hasenclever. Fusión por eje de los minerales tostados. Reacciones. Composición del lecho de fusión. Dimensiones de los hornos. Hornos de sección circular de Oker, del Mansfeld, Water Jacket. Hornos de sección rectangular de Oxford, de Henrich. Horno Americano. Marcha de los hornos. Productos de la fusión de los minerales. Tostado del eje bruto en montones, en casillas ó en hornos de cuba. Fusión por cobre bruto del eje bruto tostado. Usinas alemanas.

b) Método inglés. Tostado de los minerales. Fusión por eje bruto de los minerales tostados Horno americano. Tostado del eje bruto. Fusión del eje bruto tostado por eje de concentración. Tostado del eje de concentración por cobre bruto. Multiplicación de las operaciones. Usinas inglesas y chilenas.

c) Método Anglo-Aleman. Usinas del Mansfeld.

d) Método del convertidor. Convertidor Manhés y David. Convertidor de Anaconda. Usinas americanas.

e) Extracción del cobre de los minerales oxidados. Usinas americanas. Usinas del Lago Superior para el tratamiento del cobre nativo.

45. *Purificación del cobre bruto*—Afino en el horno de reverbero. Escorias del afino. Preparación del cobre refinado. Tratamiento del Mansfeld y del Lago superior.

46. *Extraccion del cobre por via húmeda.*—

a) Minerales oxidados y carbonatados. Disolución del cobre. Lixiviación por ácidos sulfúrico y clorhídrico. Precipitación del cobre.

b) Minerales Sulfatados. Lixiviación. Precipitación por el hidrógeno sulfurado. Procedimientos de Sinding y Chance.

c) Minerales sulfurados. Transformación del cobre en una combinación propia para la disolución. Transformación del sulfuro en sulfato. Descomposición de los minerales. Sulfatisación por tostado lento. Sulfatisación por el nitrato de hierro y por el sulfato férrico. Transformación del sulfuro de cobre en bióxido. Transformación del sulfuro de cobre en cloruro. Vía húmeda: procedimiento Doetsch y Stadtberg. Vía seca: Tostado clorurante de los minerales. Disolución y precipitación del cobre.

47. *Extraccion del cobre por via electrometalúrgica.*—

a) Extracción del cobre de los minerales. Procedimiento Siemens y Halske. Procedimiento Höpfner.

b) Extracción del cobre de los ejes. Procedimiento Marchese.

c) Extracción del cobre de sus aleaciones.

48. *Metalurgia del zinc.*—Histórico. Propiedades físicas y químicas del zinc. Minerales de zinc. Su ensaye. Principales yacimientos explotados. Tenor de los minerales explotados. Preparación mecánica de los minerales.

Extraccion del zinc por via seca.—Tostado de la calamina y de la blenda. Hornos. Procedimientos belga y Silesiano. Hornos Siemens.

49. *Metalurgia del niquel.*—Histórico. Propiedades físicas y químicas del niquel. Minerales de niquel. Su ensaye. Principales yacimientos explotados.

50. *Extraccion del niquel de los minerales sulfurados.* — Preparación mecánica de los minerales. Concentración de minerales en ejes. Concentración de minerales en los convertidores Scott y Manhés. Extracción del óxido de niquel de los ejes tostados.

EXTRACCION DEL NIQUEL DE LOS MINERALES OXIDOS

Tratamiento por vía seca: reducción parcial ó total del mineral. Tratamiento por vía húmeda: Por ácido clorhídrico. Procedimiento Malbec.

Preparación del niquel metálico en cubos. Aleaciones y niquelado.

51. *Metalurgia del mercurio.*—Histórico. Propiedades químicas y físicas del mercurio. Minerales de mercurio. Su ensaye. Principales yacimientos explotados.

Extracción del mercurio.—Procedimientos de Almaden y de New-Almaden. Procedimiento de Idria.

EXPLOTACIÓN DE MINAS

1 *Generalidades. Modo de yacer los minerales.* —Definición del laboreo de minas. Clasificación de criaderos. Definición de la mina. Definición de los criaderos. Caracteres geométricos de los criaderos. Afloramientos. Zona de alteración. Génesis y estructura de los criaderos. Influencia en ellos de la roca de caja. Rosario: lenteja; bonanza. Estudio geológico de una grieta ó falla. Sistema de filones cruzantes; cruzado. Estudio minero de una comarca. Leyes de distribución de riqueza en los filones. Condiciones de los filones. Capas; bolsadas estratificadas; rosario. Accidentes en las capas. Estudio de las fallas. Leyes de Schmidt y Zimmerman. Estudio geométrico y analítico de estas leyes. Falsos saltos, desvíos. Criaderos de aluvión. Yacimientos especiales.

2 *Investigación, reconocimiento y apreciación de criaderos.*—Correlación entre el laboreo de minas y las demás ciencias. Investigación de criaderos minerales diferentes del agua. Investigación del agua. Aguas ascendentes; nivel piezo métrico. Pozos artesianos. Fórmula de Darcy. Reconocimiento de criaderos que afloran, distintos del agua; zanja, galería, pozo. Iluminación de aguas. Reconocimientos de criaderos que no afloran. Apreciación de criaderos.

3 *Arranque de la roca.*—Medios manuales. Clasificación de las rocas. Cavas en sustancias blandas; pala, cuña, pico, azadón, rable, raedera. Cava en sustancias poco duras; picos, picas. Cava en sus-

tancias medianamente duras, duras y muy duras: punterola, cuña, aguja infernal, materias explosivas. Pólvoras. Nitroglicerina. Dinamitas. Gelatinas ó gomas explosivas. Mechas y cápsulas. Algodón pólvora. Kinetita. Hellhofita. Carbonita. Bellita. Romita. Roburita. Grisutita. Explosivo Favier. Apertura de un barreno. Barrenos con cámara en el fondo. Carga y atacado del barreno. Efecto útil de un explosivo. Grandes voladuras. Disparo de barrenos. Precauciones personales. Estudio sobre el empleo de los barrenos en las minas de hulla que tienen grisú. Barrenos de cal, cartucho de agua de Seetle, grisutita. Trabajo del agua en el arranque de rocas.

Medios mecánicos de arranque, clasificación.

Perforadoras: Jordán, Lisbet, Elliot, Thomás, Dubois y François, Ferroux, Ingersoll. Soportes.

Estudio económico de las perforadoras. Excavadores: Winstanley, de Blanzy, de Dubois y François, de Beaumont, de Stanley.

4 *Ejecución de excavaciones.*—Excavaciones: á cielo abierto, subterráneas. Disposición de los barrenos en las galerías. Túneles. Método de la sección entera: Monte Cenis. Método ascendente ó inglés. Método descendente ó belga: San Gotardo. Método mixto: Arlsberg. Exámen comparativo. Excavación de pozos. Trabajo á caldera; á cielo. Profundización de pozos ya abiertos. Método ascendente. Método descendente. Método Lisbet.

5. *Sondeos.*—Sondeo por percusión, herramientas. Modo de hacerlo. Toma de muestras, testigos. Revestimiento metálico de los agujeros de sonda. Entubación impermeable de sondeos ascendentes. Accidentes del sondeo. Sondeos sistemas Fauvelle y Pzibilla. Procedimiento Kindt y Chaudron para pozos de gran diámetro. Sondeos en el interior de las minas. Sondeo chino ó por cuerda. Sondeo con diamante.

6. *Fortificación de las excavaciones.*—Entivación. Procedimientos comunes en galerías. Procedimientos extraordinarios en galerías; métodos de Altenberg y Silesiano. Entivación de túneles. Mampostería. Aplicación. Revestimientos metálicos: en galerías, en túneles. Entivación común en los pozos. Encubado. Determinación de su espesor. Mamposteado de pozos. Andamiages. Recogida de aguas. Mampostería colgada. Mampostería por hundimiento. Cálculo de su espesor. Encubados metálicos. Caso general. Cálculo de su espesor. Revestimientos metálicos en los pozos. Perforación de pozos por el aire comprimido. Sistema Triger por el agua en presión. Sistema Guibal. Procedimiento Chaudron. Perforacion de pozos por congelacion del agua, sistema Poestch. Ejemplos.

7. *Explotación.*—Situación de los pozos. Número de ellos. Campo de explotación. División en pisos y macizos. Clasificación de los métodos de laboreo:

a) Explotación por relleno. Calidad de la materia que rellena. Descenso del terreno superior. Clasificación de estos métodos. Criaderos poco potentes; métodos por bancos, por testeros. Comparación de ambos métodos. Método por fajas horizontales longitudinales. Método de tajos sencillos, de grandes tajos ó ensanches, ascendentes, según la dirección, diagonales, testeros recostados. Ejemplos.

Criaderos de gran potencia: método inclinado, método vertical. Su aplicación á las minas de carbón. Método á través. Método de fajas longitudinales. Método por tajos inclinados.

b) Explotación por abandono de macizos: Huecos y pilares. Grandes cámaras. Dimensiones de los pilares. Ejemplos.

c) Explotación por hundimiento. Aumento de volúmen de las rocas. Ventajas é inconvenientes de estos métodos. Su aplicación á todos los métodos anteriores. Ejemplos.

d) Explotación por sistemas especiales: Sal común, por arranque, por disolución, por sondeo. Ejemplos.

Aguas saladas. Evaporación artificial. Ejemplos.
Petróleo. Su conducción por tuberías Id.
Turba. Métodos longitudinal y cuadrado Id.
Dragado. Explotación de canteras Id.

8. *Transportes en las vias secundarias.*—Estríos de las menas. Transportes: á costilla, por carretilla, carro de mano, volquete, caminos de hierro, por arrastre ó narria, perro de minas, por chimeneas ó coladeros.

9. *Transportes por las vias generales.*—Caminos de hierro horizontales. Estudio de las vías. Traviesas. Carriles. Cruces, desvíos, cambios de vía. Estudio del material móvil. Ruedas y ejes. Caja. Relación de su peso. Condiciones mecánicas del transporte. Vías inclinadas, pendientes de igual resistencia y de equilibrio. Curvas. Potencia para la tracción: hombre, caballería, locomotora. Locomotoras mineras de hogar fumivoro, de aire comprimido, sin hogar de Honigman, sin hogar de Lamm y Franck. Locomotoras eléctricas. Ferrocarriles de cremallera. Sistema Riggenbach, Abt, Lochez y Agudio.

10. *Planos inclinados.*—Ascendentes, descendentes, automotores de simple ó doble vía. Cálculo. Regulador de velocidad. Mecanismos: polea, polipastro, poleas Fowler; Mac-Lennan, Champigny, Briart. Frenos. Ganchos, rodillos. Rotura de cables, tensor. Paracaídas. Plataformas. Enlace de los planos inclinados con las galerías, tableros móviles. Manera de funcionar un plano inclinado. Aparatos de seguridad en la cabeza del plano. Longitud de estos planos. Vías sencillas, sistema Demanet. Planos bis-automotores. Perfil de un plano de igual resistencia. Ejemplos. Balanzas: secas é hidráulicas.

11. *Caminos de hierro horizontales ó inclinados accionados por máquinas fijas.*—Tracción mecánica. Cable rastrero discontínuo. Cable rastrero sin fin. Cable flotante sin fin. Cadena flotante. Su cálculo. Ejemplos. Comparación de todos estos sistemas.

12. *Transporte aéro.*—Sistema Hogdson. Sistema Bleichert. Modificaciones: Obach, Otto, Ellingsen, Rœ y Bedlington, Beer. Sistema propio de las excavaciones á cielo abierto. Ejemplos. Cálculo de un cable. Transporte por agua.

13. *Aparatos de trasbordo, carga y descarga.* — Vagones pequeños: á mano, volcadores. Vagones grandes, basculadores. Descarga por la locomotora. Embarcaderos: de canales superpuestos, de puente levadizo, de tablero horizontal movil. Descensores. Aparato Brown. Carga por grúas y cajas. Depósitos cubiertos y descubiertos.

14. *Fuerza motriz en las minas.*—Fuerzas animadas é inanimadas naturales. Aire comprimido. Vapor, su acción á distancia. Válvulas de incomunicación. Purgador. Forrado de tubos. Pérdidas por condensación. Trasmisión por cables. Trasmisión eléctrica. Creación artificial de fuerza. Comparación económica de todos los medios de trasmisión.

15. *Extracción y cables.* — Cables vegetales: de esparto, de cáñamo; redondos y planos. Su fabricación.

Cables metálicos: de acero, de hierro. Su fabricación, su cálculo.

Empleo de los cables en la extracción de minerales; su conservacion reparación y sustitucion. Cálculo y eleccion de un cable de extraccion de seccion constante y de sección decreciente. Enlace entre el cable y la vasija.

16. *Vasijas para la extracción.*—Espuerta. Cuba. Vagones. Bastidor. Jaula. Enlace de la Jaula con la vasija.

17. *Guiaderas.*—Extracción flotante. Extracción guiada. Guiaderas de alambre, de madera, de hierro.

18. *Paracaidas.* — Su acción. Paracaídas para cables; sistemas Achard, Ogier y Chauvet, Cousin, de cuña y contrapeso, Kœpe. Paracaídas para guiaderas de madera; sistemas Fontaine, Libotte, Hannover,

Micha. Paracaídas para guiaderas de hierro; sistemas Wolf y Frieman, Soupart, Hypersiel. Suspensión de la acción de un paracaídas: por resortes, por cerrojos, por amovibilidad.

19. *Castillete*.—Su cálculo, su altura. Poleas. Aparatos para la carga y descarga de las vasijas de extracción.

20. *Tacos*.—De cerrojo, de resbalamiento, de rotación, de retroceso. Sustitución de los tacos por otros organismos.

21. *Aparatos de arrollamiento de los cables*.—Tambores: cilíndrico, cónico, mixto, espiraloide. Bobinas. Estudio mecánico del torno, del malacate, del tambor cilindro, del tambor espiraloide, del tambor mixto, del tambor cónico. Cálculo de las bobinas. Regularización de su trabajo por medio del cable.

22. *Equilibrio de los cables*. — Objeto de este equilibrio. Cable sin fin. Sistema Kœpe para extracción. Contrapesos de equilibrio.

23. *Motores*.—Fuerza motriz á sangre. Fuerza motriz hidráulica, de aire comprimido, de vapor, eléctrica. Cálculo de la fuerza y de las dimensiones de una máquina á vapor para la extracción. Maneras de cargar y descargar las vasijas de extracción. Enganches sencillos, dobles, triples y cuádruples. Carga automática. Sustitución de jaulas. Manejo y conducción de la máquina motriz. Motor y extracción pneumática de Blanchet.

24. *Comunicación de ordenes entre el interior de la mina y el exterior*.—Por la voz. Por martillo. Por teléfono, telégrafo y semaforo.

25. *Aparatos de seguridad*.—Causas que motivan las avarías en la extracción. Aparatos de seguridad: de las minas de Lens; indicadores de situación, guiaderas, llaves de seguridad que actuan sobre la máquina motriz. Obturador Naissant. Regulador Villiers. Modo de evitar los descuidos del maquinista. Tachéfragos y comprobadores.

26. *Entrada y salida de los obreros en las minas*. —Por galerías. Por escalas. Trabajo desplegado al recorrer las escalas. Por el cable. Lazo, cable sin fin y contrapeso, vasija. Puertas ó barreras que cierran las cortaduras. Seguridad exigida á los cables destinados á la circulación personal. Medios de comunicación del obrero que circula por un pozo. Fahrkunst ó escala móvil. Estadística demográfica.

27. *Contencion de la aguas en las minas*.—Contención y derivación en la superficie.—Cerramientos en galerías y en pozos.

28. *Desagüe*. —Desagüe natural. Desagüe con cubas, con bombas portátiles, con elevadores, por aire comprimido.

29. *Bombas*.—Bombas de acción directa. Fuerza motriz de vapor: telodinámica; eléctrica, de aire comprimido, de agua en presión. Bombas escalonadas: columnas de tubos, depósitos de agua, depósitos de aire, reguladores de presión. Cuerpo de bomba. Bomba impelente, elevatoria, agotadora, volante. Bomba de doble efecto. Preservación en aguas corrosivas. Tirante maestro, de madera, de hierro y acero, hueco y macizo; de cables. Guias y patines. Enlace del tirante maestro con los vástagos de los pistones. Equilibrio del tirante.

30. *Máquinas motrices*. — Máquinas de simple efecto: de Cornwall y de tracción directa. Estudio dinámico de estas máquinas. Regularización de su trabajo. Ejemplo de calculo. Expansión Woolf y distribución diferencial Davey. Regenerador Bochkoltz de contrapeso y de aire comprimido. Balancin Rossigneux. Máquinas de doble efecto: de Cornwall, de rotación, de Kley, de Guinotte. Condensación. Estudio de la marcha de los aparatos del desagüe.

31. *Causas que impurifican la atmósfera de las minas*.—Generalidades. Acido carbónico. Nitrógeno Hidrógeno protocarbonado (grisú): acción de las chispas producidas por los motores eléctricos, empleo de la llama de la luz como medio de inspección. Eudiometro Coquillón. Detector Garford. Lámpara de alcohol. Lámpara eléctrica. Análisis del aire de la mina. Aviso de alarma de Shaw. Velocidad de combustión y de propagación. Ondas de avance y retroceso. Yacimiento del gas grisú. Su desprendimiento. Influencia de la presión barométrica, de la temperatura de los movimientos seísmicos. Miasmas y polvos minerales. Hidrógeno sulfurado. Acido sulfuroso. Oxido de carbono. Hidrógeno bicarbonado. Temperatura y humedad. Presión.

32. *Principios fundamentales de la ventilación*.—Saneamiento por medios químicos, naturales ó dilución. Causa de la corriente de ventilación. Su modo de marchar cuando hay dos bocas y cuando hay una sola: en invierno y en verano. Leyes del movimiento del aire en un tubo. Aplicación de estas leyes á las minas. Temperamento de una mina, orificio equivalente. División de la corriente. Manómetros. Anemómetros. Anemógrafos. Puertas. Puertas de seguridad fijas y flotantes. Tabiques. Chimeneas. Encuentro de dos corrientes.

33. *Ventilacion sin máquinas*.—Ventilación natural.—Ventilación con chimineas, hogares, inyectores.

34. *Ventilacion con máquinas*. Ventiladores, su objeto. Aspiración ó impulsión. Clasificación de los ventiladores. Ventiladores volumógenos: de pistón, de Fabry, de Roots, de Lemielle. Ventiladores deprimógenos: de Guibal, de Kley, de Pelzer, de Ser, de Farcot, de Mortier.

35. *Teoría de los ventiladores*.—Orificios de paso y de pérdidas. Rendimientos: geométrico, manométrico, dinámico. Adición de ventiladores.

36. *Regulacion de la ventilacion*.—Regulación de la corriente. Regulador volumétrico. Suspensión de la ventilación. Cierre de la boca de los pozos: por compuertas, por agua, por cámaras. Estudio comparativo entre el ventilador y el hogar.

37. *Alumbrado*.—Condiciones que ha de llenar todo aparato de iluminación. Antorchas, velas, candiles. Penitentes. Lámpara de seguridad, sus condiciones y modo de obrar. Lámparas Davy, Boty, Clanny, Muessler, Marsaut, Even Thomás, Fumat, Cambessedes. Estudio comparativo de todas ellas. Exámen y limpieza de una lámpara. Cierres de seguridad: de tornillo, de extinción, de marchamos, de resistencia. Causas de las explosiones por gas grisú. Reencendido de las lámparas. Empleo del alcohol y del gas de las hulleras en el alumbrado. Alumbrado eléctrico fijo y portátil.

38. *Accidentes en las minas*. Incendios, sus causas. Medios preventivos. Medios de ataque: por atufamiento, por enlodamiento, por inundación. Inundaciones, sus causas. Salvamento de los obreros cogidos. Explosiones. La pega de los barrenos. Estadística demográfica comparada con la de otras industrias. Cuidados que han de prestarse á los heridos y enfermos.

39. *Levantamiento de planos de Minas*. —Necesidad del plano. Medida de líneas en los levantamientos superficiales y subterráneos. Medida de ángulos en los levantamientos subterráneos. Formación del plano. Planos coordenados. Medida de la profundidad de un piso ó de un pozo. Rompimiento entre dos labores mineras. Señalamiento en la superficie de un punto del interior. Problemas. Comparación de planos levantados con distintos instrumentos ó en distinta fecha. Intrusión de laboreos.—Su evaluación y valoración. Indemnización de perjuicios. Tasación de minas.

40. *Instituciones benéficas privadas*.— Situación social del obrero minero. Escala móvil de salarios. Instituciones obreras cuyo sostenimiento corre á cargo del explotador y del obrero ó á cargo exclusivo del obrero.

41. *Legislación minera*.—Código de minería de la República Argentina. Reglamentos de policía minera de Bélgica y Alemania.

42. *Contabilidad minera*.—De las cuentas en general.—De los libros de contabilidad. — Clasificación de los gastos. Del costo de los productos. Elementos para la contabilidad minera. Nomenclatura de

la contabilidad. Contabilidad de Sociedades: Colectiva, Comanditaria, Anónima, Especial minera. Formularios.

43. *Preparación mecánica de las menas.*—Trabajos preparatorios. Quebrantadores. Trituración: cilindros trituradores, bocartes, molinos. Densidades de los minerales y de sus gangas. Clasificación y separación de gruesos y menudos: tambores clasificadores, cribas móviles, cribas fijas ó de pistón. Preparación de los finos: separación en cajones de punta, de corriente ascendente, clasificación en mesas llenas ó vacías, aplicación de la criba de pistón contínua. Aparatos accesorios. Preparación aérea y electro-magnética. Ejemplos de talleres de preparación mecánica de las menas.

MENSURA DE MINAS

Método para levantar planos de minas y para nivelarlas.

Instrumentos especiales empleados en las minas. — Teodolito de minas; brújula suspendida; brújulas cuadradas; semicírculo (clinómetro ó clisímetro); miras de minero.

Levantamiento de trabajos ejecutados.

Determinación de la dirección é inclinación de una veta que aflora en varios puntos, siendo el terreno accidentado.

Modo de fijar las dimensiones y límites de una pertenencia.

Representación gráfica de minas. — Secciones horizontales ó planos. — Secciones verticales ó cortes. — Método de tres planos coordenados. — Operaciones topográficas necesarias para la perforación de galerías, de túneles y de piques. — Problemas.

Mapas de comarcas mineras.

LEGISLACION MINERA

De las minas y su dominio

Clasificación y división de las minas.
Del dominio de las minas.
Caracteres especiales de las minas.

De las personas que pueden adquirir minas

De la exploración ó cateo

Del derecho de exploración.
Limitaciones al derecho de cateo.
Del derecho del propietario para explotar su terreno.

De la explotación

De la adquisición del suelo.
Servidumbres.
Responsabilidades.

Disposiciones especiales sobre las sustancias de 2ª categoría

Sustancias de aprovechamiento común.
De las concesiones de pertenencias.
De la demarcación de las pertenencias.
De los descubridores.
Del amparo y caducidad de las concesiones.
De las relaciones entre los concesionarios y los dueños del suelo.
Disposiciones concernientes á las sustancias de la 3ª categoría.

De la adquisición de las minas — De los descubrimientos

Del descubrimiento y su manifestación.
Del registro.
De las personas que pueden manifestar minas de otros.
De la concurrencia y preferencia.
Derechos y obligaciones del descubridor.
De las minas nuevas ó estacas.
De los denuncios.
Del abandono.
Despueble de pertenencias.
De los carros ó minerales abandonados.
De la ampliación de una pertenencia.
De la mejora de pertenencias ó estacas.
De las demasías.
De los socavones.

De las pertenencias y su demarcación

De las pertenencias.
De la mensura y demarcación de las pertenencias.
De los linderos.
De la rectificación é impugnación de las mensuras.

De los efectos de la constitución de las pertenencias

De los criaderos comprendidos dentro del perímetro de una concesión.
De la internación de labores en pertenencias agenas.
De la formación de grupos mineros.

Del amparo ó pueble de las minas

Pueble.
Despueble.
Condiciones de la explotación.

De los avíos de minas

De la constitución y condiciones del contrato.
De la administración de la mina aviada.
Disolución del contrato de avíos.

De las minas en compañías

Constitución de las compañías.
De la administración.
De la concurrencia á gastos extraordinarios.
De la incurrencia á los gastos y sus efectos.
De la oposición al requerimiento.
De la disolución de la Compañía.
Prerrogativas de las compañías.
De las compañías de cateo ó exploración.
De la sociedad conyugal.
De la enajenación y venta de las minas.
De la prescripción de las minas.
Del arrendamiento de las minas.
Del derecho de usufructo.

AGRIMENSURA LEGAL

Definición de la Agrimensura legal. Materias que comprende. Su importancia.

Origen y desarrollo histórico del juicio de mensura

Origen de la operación de mensura en Egipto, y sus causas ocasionales. Empleo de la mensura entre los israelitas y los Romanos. Empleo de la mensura en Francia, España y otros países y entre nosotros. Existencia del juicio de mensura entre nosotros. Acción de *finiun regundorun* entre los romanos.

Fin con que se emplea la mensura en Francia y en España. Objeto de la mensura entre nosotros. Causas que han mediado para que entre nosotros revista el juicio de mensura mayor importancia, tenga diversos efectos y se distinga del de deslinde ó amojonamiento.

Naturaleza del juicio de mensura

Objeto del juicio de mensura. De la ubicación de la propiedad. Lo que es la operación de mensura. Acción que puede traer como consecuencia una mensura. Ejemplos para hacer resaltar la diferencia que hay entre el juicio de mensura y el de deslinde.

Juicios de deslinde

Lo que se entiende por acción de deslinde. Diversas opiniones sobre el significado y alcance de la palabra propietarfo y en favor de cual de ellas se ha pronunciado nuestro Código Civil. Contra quienes se dá la acción de deslinde. Caso en que es procedente la acción de deslinde. Acción que compete cuando alguno de los linderos tiene un déficit en su propiedad. Casos en que puede presentarse la acción de deslinde. Antecedente indispensable para que tenga lugar la acción de dedeslinde. El juicio de desde es doble y recíproco y el de mensura puramente simple. Casos en que el juicio de deslinde puede hacerse judicial ó extrajudicialmente.

Procedimiento de los juicios de mensura y de deslinde

Disposiciones generales

Condiciones para ser nombrado perito. Juez competente dara conocer de la mensura. Documentos que debe presentar el que promueve una mensura. Forma en que un agrimensor debe comunicar su nombramiento al Departamento de Oras Pùblicas y copia de instrucciones.

Citaciòn de linderos

Manera de proceder para la citación de linderos ya se trate de mensuras judiciales ó administrativas.

Operaciones en el terreno

Punto de arranque ó de partida. Exhibición de títulos. De la determinaión de la meridiana astronómica y magnética sobre el punto de arranque y su referencia á uno ne los lados del terreno. Conveniencia de relacionar el punto de arranque á puntos ó señales permanentes. Referencia del punto de arranque en los terrenos que se encuentran en los éjidos de las ciudades. Modo de proceder cuando se trata de subdividir un terreno ó una fracción de terreno comprendida dentro de un área mayor, de la cual existe mensura aprobada. Procedimiento que debe observar el agrimensor cuando hay oposición á la mensura por uno ó más linderos. Como debe procederse cuando el área no puede ser integrada según el título y hay terrenos linderos que no pertenecen á otos títulos. Procedimiento cuando hay en el terreno mojones establecidos pero con mal arrumbamiento. Lo que debe hacerse cuando á causa de la ubicación particular de un ierreno no pueda esta ser comprobada por los títulos.

Relevamiento de las riberas de los ríos, navegables ó nó, y de los arroyos y lagunas. Caso en que las instrucciones y datos de que se dispone no basten para resolver las dificultades que se presentan. De la inclusión en el área del terreno de la superficie de los ríos, arroyos y lagunas. Anotación de accidentes y detalles topográficos. Casos en que deben tomarse indagaciones sobre ocupantes del terreno que se mide. Ubicación de los sobrantes que se encuentran en el terreno. Puntos en que deben colocarse los mojones y máximun de distancia que deben gurdar entre sí. Materiales de que deben hacerse los mojones. Exámen del caso en que se trate de divisiones del terreno. Del acta que debe levantarse al terminar la operación.

Diligencia de mensura

Ante quien debe presentar el agrimensor su diligencia de mensura. Papel en que debe extenderse y precauciones que hay que observar en cuanto á su escritura. Relación de los títulos; descripciones y cálculos que deben consignarse en la dilijencia. Documentos que deben agregarse. Condiciones que debe llenar el terreno medido. Documentos que deben ir firmados por el agrimensor. Duplicado de la dilijencia. Puede el agrimensor trans-ferir su cometido?

Examen de la mensura, su tolerancia y disposiciones penales

A quien corresponde examinar la diligencia de mensura. Puntos á que debe contraerse dicho exámen. Citación al agrimensor para dar esplicaciones cuando el caso lo requiera. Limite de tolerancia para los errores. Rectificación de la mensura cuando con los datos de que dispone el Departamente hay disconformidad notable en las medidas y quien debe cargar con los gastos de la nueva operación. Penas en que incurren los agrimensores cuando faltan á sus deberes.

Pericias en general en materia civil

Naturaleza jurídica y objeto de las pericias. Quienes deben decretar las pericias.

Condiciones que se requieren para ser nombrado perito. Número de peritos que deben nombrarse y cómo.

Recusación de los peritos. Causas de recusación Aceptación del cargo. Casos en que hay deber de aceptar el cargo. Modo de consultar á los peritos.

Presencia del Juez y de los peritos á la pericia. Conveniencia de que los peritos obren conjuntamente.

Exámen de los antecedentes. Exámen del cuerpo de la cuestión. Relación de los hechos. El dictamen debe ser fundado. Discusión de los hechos.

Formas del dictamen. Dictámenes verbales. Dictámenes escritos. Claridad del lenguage en los dictámenes.

Decreto en las pericias. Tiempo que debe emplearse en las pericias. Manera de cobrar los honorarios. Entrega y comunicación del dictámen. Consultas. Valor jurídico de la prueba pericial.

De la inspección ocular. Responsabilidades de los peritos. Responsabilidad civil. Responsabilidad penal de los peritos.

ADVERTENCIA. — El que desee ser admitido como alumno deberá presentar al Director de la Escuela, antes del 15 de Febrero, una solicitud en papel sellado, acompañada de los certificados correspondientes, ó, como se dice en otro lugar, presentarse á rendir exámen de las materias indicadas.